

制浆造纸手册

第九分册·纸张抄造



中国轻工业出版社

制浆造纸手册

第九分册·纸张抄造

张承武等编

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

制浆造纸手册 第九分册·纸张抄造/张承武等编. — 北京: 中国轻工业出版社, 1998.5

(制浆造纸手册)

ISBN 7-5019-2004-4

I. 制… II. 张… III. ①制浆—生产工艺—手册②造纸—生产工艺—手册 IV. TS7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第23054号

责任编辑: 林媛

*

中国轻工业出版社出版发行

(100740北京市东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷 新华书店经销

1998年5月第1版 1998年5月第1次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 31.75

字数: 828千字 插表: 8幅 印数: 1—2000册

定价: 85.00元

ISBN7-5019-2004-4/TS·1263

前 言

新中国成立以来,造纸工业有了比较迅速的发展,在生产、建设、科研、设计、设备制造等方面都奠定了基础,造纸工业已初步形成了一个比较完整的体系,并积累了一定经验。为了适应造纸工业今后发展的需要,我们必须认真总结和介绍国内外的生产经验,提高我国造纸工业的科学技术水平,为造纸工业的现代化作出贡献。为此,我们编写了《制浆造纸手册》,以满足国内广大造纸工作者工作和学习的需要。

《制浆造纸手册》是一部根据我国造纸工业生产经验编写的,以造纸工艺为主的工具书。主要包括工艺流程、工艺技术条件、工艺计算、工艺操作要点和主要产品质量标准以及设备的规格、型号和性能等,对国外造纸工艺技术也作了简要介绍。由于工具书的性质,其内容尽可能用图或表格表示,必要的文字叙述则力求简明扼要。

《制浆造纸手册》分为十三分册,将陆续出版。第一分册:第一章造纸化工原料;第二章造纸纤维原料;第二分册:第三章备料;第三分册:第四章碱法制浆;第四分册:第五章黑液回收;第五分册:第六章亚硫酸盐法制浆及红液处理;第六分册:第七章机械法制浆;第七分册:第八章纸浆的洗涤与筛选,第九章纸浆的漂白;第八分册:第十章纸料的准备;第九分册:第十一章纸张抄造;第十分册:第十二章纸板的抄造;第十一分册:第十三章加工纸;第十二分册:第十四章供水与供汽;第十三分册:第十五章仪表及自动化。

《制浆造纸手册》是由中国造纸学会和原轻工业部造纸局联合组织编写的。参加编写的约有六十多位造纸工程技术人员,并请有关专家、学者审阅。虽然如此,由于初次编写,经验不足,资料收

集不全,加以水平有限,谬误在所难免,请广大读者指出,再版时予以修订。

编写过程中承有关各地造纸学会,行政领导单位、造纸企业、设计院、研究所和有关院校以及单位的大力支持,使编、审工作得以顺利完成,在此一并致谢。

张承武等

第九分册编写说明

本分册由张承武高级工程师任主编。其中每节分工如下：第一节由张承武编写；第二节一至六由段永成编写，七由卢谦和、刘淑端编写；第三节一至二由卢谦和、刘淑端编写，三由张承武编写；第四节一至九由张臣湘编写，十由李家琬编写；第五节由李家琬编写；第六节由张承武编写；第七节至第八节由胡耀洪、张兴已编写；第九节由王荣桂编写。

目 录

第十一章 纸张抄造

第一节 概述	(1)
一、基本名词和术语	(1)
二、造纸机的发展沿革	(4)
三、造纸机的类别及其特性	(17)
四、长网造纸机的系列和特征	(19)
(一) 国产造纸机的幅宽系列和特征	(19)
(二) 国外典型长(夹)网造纸机的技术特征	(26)
(三) 不同宽度长网造纸机技术经济性能比较	(34)
五、圆网造纸机的技术特征(见圆网成形器)	(35)
六、造纸机生产能力的计算和典型数据	(36)
(一) 造纸机每小时理论产量的计算	(36)
(二) 造纸机平均每日成品产量的计算	(37)
七、主要纸张品种的技术经济指标	(38)
(一) 我国轻工业部部颁标准QBJ101—88《制浆造纸厂 设计规范》中的主要工艺技术数据及技术经济指标	(38)
(二) 我国近年来典型纸机的生产实绩	(40)
(三) 国外几种纸张的技术经济指标	(43)
(四) 国外长网纸机运转费用的分布	(45)
(五) 日本主要纸张品种能耗情况	(46)
第二节 流送部	(47)
一、机前纸料的精整	(47)
(一) 精整的效应	(47)
(二) 精整的设备	(48)

(三) 精整的流程.....	(48)
二、纸料的稀释.....	(53)
(一) 流浆箱中的纸料浓度.....	(53)
(二) 稀释的方法和白水循环系统.....	(53)
三、机前纸料的净化.....	(66)
(一) 机前净化的设备.....	(66)
(二) 机前净化的流程.....	(87)
四、纸料的除气.....	(89)
(一) 纸料中混有空气的主要原因.....	(89)
(二) 抄造前除气的好处.....	(90)
(三) 除气的设备.....	(90)
(四) 除气的流程.....	(93)
五、白水、纤维的回收.....	(100)
(一) 纤维回收的目的.....	(100)
(二) 纤维回收的设备.....	(100)
(三) 白水的封闭体制.....	(121)
六、长网纸机的浆水平衡及其典型数据.....	(122)
七、纸料的上网装置.....	(134)
(一) 纸料上网对流浆箱的要求.....	(134)
(二) 流浆箱的组成、类型及其特征.....	(134)
(三) 流浆箱工艺计算.....	(156)
第三节 成形部.....	(159)
一、长网成形器.....	(159)
(一) 网案的作用和组成.....	(159)
(二) 网案的组成和分段.....	(159)
(三) 网案的型式和生产能力.....	(162)
(四) 网部各种辊子的面宽和直径.....	(179)
(五) 网部工艺计算及典型参数.....	(180)
(六) 网部各种脱水元件及其性能.....	(189)

(七) 网案摇振·····	(227)
(八) 整饰辊·····	(227)
(九) 成形喷水管·····	(229)
(十) 网部真空泵能力选择·····	(231)
(十一) 造纸用的成形网·····	(235)
二、夹网成形器·····	(251)
(一) 夹网成形器的发展情况及其特点·····	(251)
(二) 夹网成形器分类和性能特点·····	(262)
三、圆网成形器·····	(289)
(一) 圆网造纸机的发明简史·····	(289)
(二) 圆网造纸机的类型、结构组成及特征·····	(291)
(三) 圆网网槽成形器·····	(300)
(四) 圆网网笼(鼓)成形器·····	(372)
(五) 圆网成形水平的评价·····	(401)
第四节 压榨部 ·····	(403)
一、压榨部组合及其特征·····	(403)
(一) 压榨的组合方式·····	(403)
(二) 开放引纸压榨·····	(410)
(三) 真空引纸压榨和传递压榨·····	(410)
(四) 复合压榨·····	(413)
(五) 高冲量压榨·····	(431)
(六) 真空压榨·····	(440)
(七) 平滑压榨的形式及特征·····	(443)
(八) 几种压榨的特征和图形·····	(444)
二、压榨脱水的作用及影响脱水的主要因素·····	(456)
(一) 压榨的脱水过程·····	(456)
(二) 压榨脱水量与耗用蒸汽的关系·····	(457)
(三) 各种压榨脱水效果比较·····	(459)
(四) 影响压榨脱水因素·····	(460)

(五) 影响压区宽度的因素·····	(467)
(六) 毛毯和湿纸出入口角度·····	(471)
(七) 压榨压溃界限图·····	(477)
(八) 粘附力与湿强度对压榨运行性能的影响·····	(477)
三、加压方式及计算举例·····	(480)
(一) 加压装置的要求·····	(480)
(二) 杠杆重锤加压装置及压榨上辊的提升·····	(481)
(三) 活塞缸加压装置及计算·····	(483)
(四) 薄膜加压装置及计算·····	(484)
(五) 波纹管气胎加压装置及计算·····	(485)
四、胶辊和石辊的特征·····	(486)
(一) 胶辊的制造和特征·····	(486)
(二) 胶辊的使用和修补·····	(493)
(三) 人造石辊的修补·····	(494)
五、压榨中高的计算及其典型数据·····	(495)
(一) 普通压榨中高·····	(495)
(二) 中固辊结构和中高·····	(496)
(三) 多辊压榨中高计算·····	(498)
(四) 中高曲线的绘制·····	(503)
(五) 真空压榨中高计算·····	(504)
(六) 压区变形计算·····	(507)
六、压榨辊偏心受力分析·····	(508)
(一) 当上下压辊有偏心距,而上压辊杠杆呈水平时力的分析·····	(508)
(二) 当上下压辊有偏心距,而上压辊杠杆为水平时力的 计算方法 and 示例·····	(510)
七、分毯辊、毛毯拉紧装置及损纸螺旋输送机·····	(512)
(一) 分毯辊·····	(512)
(二) 毛毯拉紧装置·····	(512)
(三) 毛毯跑偏的原因·····	(512)

(四) 辊子中高度对毛毯线的影响·····	(513)
(五) 损纸螺旋输送机·····	(514)
八、压榨部工艺参数示例·····	(515)
九、造纸毛毯·····	(520)
(一) 编织毛毯·····	(520)
(二) 针刺毛毯·····	(523)
(三) 造纸毛毯品种目录·····	(525)
(四) 毛毯的清洗·····	(529)
第五节 干燥部 ·····	(538)
一、干燥部的组合方式及特征·····	(540)
(一) 干燥部的组合方式·····	(540)
(二) 典型纸机干燥部各种组合方式的技术特征·····	(548)
二、干燥能力的计算及影响因素和典型数据·····	(555)
(一) 干燥部单位成品纸的蒸发水量·····	(555)
(二) 烘缸单位面积蒸发量及干燥能力的计算数据·····	(564)
(三) 影响干燥能力的因素·····	(566)
附录·····	(590)
三、干燥部湿纸导入方式·····	(596)
(一) 由引纸缸导入方式·····	(596)
(二) 由平滑辊导入方式·····	(597)
(三) 由上烘缸直接导入引纸方式·····	(598)
(四) 由下烘缸直接导入引纸方式·····	(600)
四、烘缸与干毯辊间典型组合·····	(600)
五、半干压光装置及其工艺参数·····	(602)
(一) 纸袋纸纸机半干压光装置·····	(602)
(二) 高级纸半干压光装置·····	(603)
(三) 新闻纸纸机半干压光装置·····	(603)
(四) 半干压光装置加压机构·····	(603)
(五) 半干压光装置的使用·····	(605)

(六) 半干压光装置工艺参数	(605)
六、冷缸及其工艺参数	(607)
七、烘缸的供汽与排水系统	(608)
(一) 烘缸供汽	(610)
(二) 烘缸排水	(621)
八、干燥部的辅助干燥装置和新的干燥方法	(644)
(一) 干燥部辅助干燥装置	(644)
(二) 提高烘缸干燥效率的新技术	(657)
(三) 各种纸机干燥方法比较	(706)
九、干毯	(706)
(一) 干毯基本类型	(706)
(二) 干毯规格	(710)
(三) 干毯的接头方式与换毯操作	(713)
(四) 干毯寿命	(718)
(五) 干毯干燥	(719)
(六) 干毯运行	(719)
第六节 压光部及卷取部	(726)
一、压光机的系列和技术参数	(726)
(一) 国产压光机的系列和技术参数	(726)
(二) 不同宽度压光机的典型规格	(730)
(三) 车速高低对压光辊直径的不同要求	(730)
(四) 高速纸机压光机示例	(731)
二、压光辊的化学成分和硬度	(733)
(一) 国产压光辊的化学成分、白口层深度与硬度	(733)
(二) 国外某些压光辊的化学成分	(735)
(三) 影响压光辊硬度的因素	(736)
(四) 压光辊白口层能使用的深度及白口层深度的检查方法	(737)
(五) 压光辊硬度的换算	(737)
三、压光辊中高的计算方法	(738)

四、压光辊的辊面尺寸公差及其研磨	(740)
(一) 国产压光辊的辊面尺寸公差	(740)
(二) 美国Black Clawson公司压光辊辊面尺寸公差的 验收标准	(740)
(三) 德国IRLE公司辊面尺寸公差标准及辊筒的机械物 理性能参数	(742)
(四) 日本淀川制钢所研磨压光辊的技术要求	(744)
(五) 研磨辊筒时一般必须注意的事项	(746)
(六) 检查中高是否合适的简便方法	(747)
(七) 辊筒磨床及其基础	(748)
五、抗弯曲压光辊、可控中高辊及其他调节中高的方法	(751)
(一) 抗弯曲中高辊	(751)
(二) 阿克拉压区压光机	(751)
(三) 浮泳辊	(753)
(四) 可控中高辊	(754)
(五) 分区可控中高辊	(754)
(六) 若干用可控中高辊组成的压光机组	(755)
(七) 调节底辊轴线角度控制中高的方法	(755)
六、压光辊的热膨胀及冷却装置	(756)
(一) 温度对压光辊直径的影响	(756)
(二) 压光辊冷却装置的技术参数	(757)
(三) 冷却纸幅局部温度与调节纸幅厚薄不匀的方法	(758)
七、压光机引纸装置	(759)
(一) 利用压缩空气引纸	(759)
(二) 利用传送带引纸	(760)
八、压光辊的震动痕及纸上的棒痕	(760)
(一) 压光辊的震动痕及纸上棒痕的概况	(760)
(二) 棒痕轻重的等级	(762)
(三) 压光辊震动痕实况的调查	(762)

(四) 防止压光辊震动痕的主要措施·····	(765)
九、压光对纸张质量的影响·····	(766)
(一) 压光对纸张厚度的影响·····	(766)
(二) 压光对纸张平滑度的影响·····	(767)
(三) 压光对纸张印刷适性的影响·····	(768)
(四) 压光对纸张网痕的影响·····	(768)
(五) 压光对纸张白度的影响·····	(769)
(六) 压光对纸张光泽度的影响·····	(769)
(七) 压光对纸张刚度的影响·····	(770)
(八) 压光对纸张透气度的影响·····	(770)
(九) 压光对纸张表观密度的影响·····	(770)
(十) 压光方式对纸张质量的影响·····	(771)
(十一) 新闻纸在正常操作中经过不同压区时质量变化的情况·····	(772)
十、软辊压光机·····	(772)
(一) 软辊压光机的概述·····	(772)
(二) 英国Hunts & Morscrop公司四种不同软辊压光机的 技术参数·····	(775)
十一、卷纸机的型式和特征·····	(777)
(一) 圆筒卷纸机·····	(777)
(二) 高速新闻纸机卷纸机特征示例·····	(778)
(三) 卷纸辊的直径·····	(779)
(四) 轴式卷纸机·····	(779)
第七节 纸张的整理和完成·····	(780)
一、概述·····	(780)
二、超级压光·····	(781)
(一) 超级压光原理·····	(781)
(二) 超级压光对纸页性质的影响·····	(782)
(三) 超级压光机台数的选择·····	(783)
(四) 超级压光机生产能力的计算·····	(783)

(五) 超级压光机辊数的选择	(783)
(六) 超级压光机结构	(783)
(七) 超级压光机的压辊	(785)
(八) 纸粕辊的车削、研磨与鉴定	(789)
(九) 国产纸粕辊制造举例	(791)
(十) 纸粕辊的使用与维护	(791)
(十一) 超级压光机的液压加压系统	(793)
(十二) 超级压光机的加热介质比较表	(795)
(十三) 超级压光机的计量控制仪表	(795)
(十四) 超级压光机卷纸辊的张力对卷纸辊的影响	(796)
(十五) 超级压光机的维护	(797)
(十六) 超级压光机的功率消耗	(798)
(十七) 国产超级压光机系列	(800)
(十八) 国内使用的超级压光机	(801)
(十九) 超级压光机的改进和近期设计数据	(802)
三、表面压花和麻面加工	(810)
(一) 国产表面压花机的规格	(810)
(二) 压花(纹)辊	(811)
(三) 弹性辊	(812)
四、复卷	(812)
(一) 复卷机速度的选择	(813)
(二) 复卷机的型式分类	(813)
(三) 复卷机的生产能力计算	(813)
(四) 表面卷取式复卷机	(814)
(五) 轴式复卷机	(834)
(六) 分切机	(835)
五、纸张的湿润	(838)
(一) 湿润的目的	(838)
(二) 湿润机	(838)

(三) 纸页湿润数据.....	(842)
(四) 国产辊式湿润机规格.....	(842)
(五) 国外喷淋式湿润机规格.....	(842)
六、切纸.....	(843)
(一) 切纸机的种类及特点.....	(843)
(二) 转刀式切纸机.....	(844)
(三) 分选切纸机.....	(853)
(四) 同步转刀切纸机.....	(855)
(五) 闸刀式切纸机.....	(858)
(六) 切纸机(包括复卷机、分切机)刀片规格表.....	(860)
七、纸张选别.....	(872)
(一) 选纸方式.....	(872)
(二) 自动化选纸.....	(875)
八、纸张包装.....	(877)
(一) 卷筒纸的包装.....	(877)
(二) 平板纸的包装.....	(879)
第八节 造纸机和整饰机的传动	(881)
一、造纸机传动的要求.....	(881)
(一) 工作速度的调节.....	(881)
(二) 保证总车速的稳定.....	(881)
(三) 各传动分部相对车速的均匀调节.....	(882)
(四) 保持各分部间既定速差的稳定.....	(882)
(五) 适当地爬行车速.....	(882)
(六) 高速、宽幅纸机的制动系统.....	(883)
二、造纸机传动的分类.....	(883)
三、造纸机的车速与传动功率.....	(886)
(一) 纸机车速.....	(886)
(二) 纸机的分部车速.....	(887)
(三) 纸机的传动功率.....	(889)

四、整饰机械的传动	(910)
(一) 复卷机的传动	(910)
(二) 切纸机的传动	(911)
(三) 超级压光机的传动	(912)
五、纸机传动机械部分的主要组成	(913)
(一) 减速机及其选择	(913)
(二) 调速机构	(914)
(三) 离合器和联轴器	(918)
六、电气传动与控制	(918)
(一) 电气传动与控制的要求	(918)
(二) 电气传动与控制的形式	(919)
(三) 直流电动机晶闸管双闭环分部传动	(919)
(四) 国内某造纸厂200t纸机电气传动与控制	(922)
(五) 电气传动部分的主要设备及元器件	(925)
(六) 纸机传动控制的发展	(927)
七、纸机的润滑系统	(928)
(一) 概述	(928)
(二) 造纸机润滑材料的选用	(929)
(三) 润滑方式的选择	(929)
(四) 稀油集中循环润滑系统	(930)
八、几种典型纸机的传动参数	(931)
(一) 国内某造纸厂3*纸机传动系统	(931)
(二) 国内某造纸厂7*纸机传动系统	(933)
(三) 某造纸厂11*纸机传动系统	(933)
(四) 福建某造纸厂引进浆板机传动情况	(935)
(五) 广西某造纸厂浆板机传动参数	(936)
(六) 江西某造纸厂“3200”圆网箱纸板机传动	(936)
(七) 芜湖某纸板厂“3200”叠网箱纸板机传动	(937)
(八) 国内典型纸机的传动参数	(938)

第九节 造纸机辊筒强度的验算	(941)
一、本节的通用符号及单位	(941)
二、胸辊的强度验算	(944)
(一) 胸辊承受的实际总载荷 Q	(944)
(二) 按辊筒强度验算胸辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$	(944)
(三) 按辊筒强度验算胸辊能承受的铜网许用总张力 $[Z_A]$	(945)
(四) 按辊筒刚度验算胸辊能承受的铜网许用总张力 $[Z_B]$	(945)
(五) 按轴颈应力验算胸辊能承受的铜网许用总张力 $[Z_C]$	(946)
(六) 胸辊的临界转速 n_k	(947)
三、案辊的强度验算	(948)
(一) 验算案辊的许用线速度 $[v]$	(948)
(二) 求案辊中点挠度 Y_w	(949)
(三) 案辊的临界转速 n_k	(950)
(四) 案辊轴颈的强度验算	(950)
四、导网辊的强度验算	(950)
(一) 导网辊承受的实际总载荷 Q	(950)
(二) 按辊筒强度验算导网辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$	(951)
(三) 按辊筒刚度验算导网辊能承受的许用总载荷 $[Q_B]$	(951)
(四) 按轴颈应力验算导网辊能承受的许用总载荷 $[Q_C]$	(951)
(五) 求导网辊工作部分的实际最大挠度 y_s	(952)
(六) 导网辊的临界转速 n_k	(952)
五、伏辊的强度验算	(952)
(一) 普通伏辊	(952)
(二) 真空伏辊	(953)
六、驱网辊的强度验算	(957)
(一) 驱网辊承受的实际总载荷 Q	(957)
(二) 按辊筒强度、刚度、轴颈应力验算驱网辊的 许用总载荷 $[Q_A]$ 、 $[Q_B]$ 、 $[Q_C]$	(958)
七、压榨辊的强度验算	(958)

(一) 压榨辊承受的实际总载荷 Q 及附加外力 P	(958)
(二) 按辊筒强度、刚度和轴颈应力验算压榨辊的许用总载荷 $[Q]$ 和许用附加外力 $[P]$	(963)
(三) 压榨辊的中高.....	(972)
八、导辊的强度验算.....	(980)
(一) 湿导辊承受的实际总载荷 Q	(980)
(二) 干导辊承受的实际总载荷 Q	(980)
九、烘缸的强度验算.....	(981)
(一) 按缸筒壁厚验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(981)
(二) 按缸筒根部厚度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(981)
(三) 按缸筒凸缘厚度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(982)
(四) 按缸盖凸缘厚度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(983)
(五) 按人孔盖厚度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(984)
(六) 按缸盖螺栓强度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(987)
(七) 按人、手孔盖螺栓强度验算烘缸的许用工作汽压 $[P_s]$	(988)
十、例题.....	(990)

第十一章 纸张抄造

第一节 概 述

一、基本名词和术语

1. 纸

用于书写、印刷、绘画、包装和具有特定的功能,用于某些特殊技术方面的、由植物、动物或合成纤维交织而成,在某些情况下还经过表面涂布、复合各种有机或无机物质的薄张材料,或者是经特殊处理类似纸张的合成材料薄膜,均称之为纸。纸与纸板的区别在于它的定量和厚度。在我国,一般每平方米200g以下,厚度 $500\mu\text{m}$ 以下的,称之为纸。在此以上的则称之为纸板。国际标准化组织推荐标准(ISO/R66-1958)则规定一般超过 $250\text{g}/\text{m}^2$ 的称为纸板。美国则将厚度在 $305\mu\text{m}$ (包括 $305\mu\text{m}$)以下的称之为纸,其中厚度在 $152\mu\text{m}$ 至 $305\mu\text{m}$ 范围内的称为厚纸。厚度超过 $305\mu\text{m}$ 的称为纸板。

2. 定幅宽度

定幅宽度即流浆箱喷口宽度。定幅宽度等于湿纸宽度加网案上湿纸两边的截边宽度。

3. 湿纸宽度

网案上的湿纸经截边后的宽度称为湿纸宽度。

4. 毛纸宽度

又称纸幅毛宽或抄宽,即卷纸机上纸幅的宽度。

5. 公称净纸宽度

公称净纸宽度又称净纸宽、成品宽或机幅宽,即卷纸机上的纸

幅两边截去必须宽度的纸边后的纸幅宽度。

6. 轨距

造纸机的轨距指的是造纸机前后两侧基础上底轨中心纸间的距离。

7. 车速

造纸机的车速指的是卷纸机上纸的实际速度。由于造纸机各部分的速度不同,因此以卷纸机的速度为准。

8. 工作车速

工作车速又称工作速度。工作车速是造纸机在使用时比较合适的车速。一般工作车速有一定的范围,在生产时按不同的纸种、浆种和其他工艺条件,在这个范围内选定合理的车速。

9. 结构车速

结构车速指的是造纸机的极限速度,亦即设计强度所允许的速度。一般比最高工作车速高20%~30%。

10. 爬行车速

爬行车速指的是为了检查和清洗网子和毛毯,以及纸机运转中各部分的情况所使用的慢车速。

11. 传动侧

造纸机传动装置所在的一侧称为传动侧。

12. 操作侧

造纸机操作人员通常进行操作时所在的一侧,称为操作侧。

13. 左手机

左手机又名Z型机。站在造纸机干燥部末端,面向湿部,如传动装置在左侧,则称为左手机。

14. 右手机

右手机又名Y型机。站在造纸机干燥部末端,面向湿部,如传动装置在右侧,则称为右手机。

15. 抄造率

以实际抄造量为分子,以理论抄造量为分母,相除所得的百分

数,称为抄造率。

16. 成纸率

抄出的纸,经切裁、选别或复卷成为符合于不同等级的纸张,其总量占抄造量的百分数,称为成纸率。

17. 成品率

抄出的纸,经切裁、选别或复卷后,合格品的数量占抄造量的百分数,称为成品率。

18. 总成纸率

抄出的纸,经切裁、选别或复卷成为符合于不同等级的纸张,其总量占理论抄造量的百分数,称为总成纸率。

19. 总成品率

抄出的纸,经切裁、选别或复卷后,合格品的数量占理论抄造量的百分数,称为总成品率。

20. 合格率

抄出的纸张,经切裁、选别或复卷后,合格品的数量占全部产量(包括合格品、副品、小裁纸)的百分数,称为合格率。

21. 日运转时数

以报告期内造纸机开动的累计小时数为分子,以报告期内的日数为分母,相除所得的小时数,称为日运转时数。

22. 日作业时数

以报告期内造纸机由浆料上网时算起,至网上停止上浆为止的累计小时数为分子,以报告内的日数为分母,相除所得的小时数,称为日作业时数。

23. 设备利用率

以报告期内造纸机的作业时数为分子,以日历时数为分母,相除所得的百分数,称为设备利用率。

24. 设备作业率

以报告期内造纸机的作业时数为分子,以运转时数为分母,相除所得的百分数,称为设备作业率。

25. 设备效率

以报告期内造纸机平均每小时合格品产量为分子,以公称能力或查定能力为分母,相除所得的百分数,称为设备效率。

二、造纸机的发展沿革

- 1799年** 法国人路易士·罗伯特(Louis Robert)发明连续抄造湿纸页的造纸机,铜网宽640mm,网长3000mm,纸机长15m,以手摇动,每分钟速度5m左右。湿纸缠卷在铜网端部的辊筒上,然后切成平张进行压榨和干燥。
- 1803年** 英国人勃利安·唐金(Bryan Donkin)制成第一台生产用的造纸机,在长网上抄成纸页,经压榨部连续压榨脱水后缠卷在辊筒上。纸宽813mm,网宽1220mm。安装在英国福洛摩尔(Frogmore)。该机的制造由于得到了当时伦敦著名的文具商、以后又成为福洛摩尔造纸厂厂主的福尔吉林尔(Foundriener)的巨额投资,因此长网机又被称为福尔吉林尔造纸机(Foundriener machine)。
- 1805年** 布莱曼(Braman)发明圆网造纸机。
- 1811年** 英国人Bryan Donkin发明上下伏辊中心偏距的设计,并将伏辊由网案的2/3处移至网案末端。
- 1812年** 英国人Thomas Cobb发明毯套式伏辊。
- 1816年** 在纸机上开始装设烘缸,但烘缸两端无盖,用木炭加热。
- 1817年** 英国人John Dickinson取得第二道压榨装置的专利。
- 1820年** John Dikinson制造并开始使用圆网机。
- 1823年** 英国人Crompton发明用蒸汽加热烘缸,并采用了干毯。
- 1826年** 英国人Canon开始在长网机的网部使用真空箱。
- 1826年** John Marshall发明整饰辊,并于1830年由Thomas装在长网纸机上使用。
- 1827年** 美国纽约州Saugerties安装了从英国进口的Donkin式

- 造纸机,机宽1524mm,为美国的第一台造纸机。
- 1827年 德国人Ocheläuser发明长网杨克式造纸机。
- 1829年 开始在纸机前装设平筛。
- 1829年 英国人Dickinson发明反压榨。
- 1830年 英国人Thomas Barutt发明网案振动装置。
- 1830年 英国人Thomas Barutt发明网上水印装置。
- 1838年 英国人William Howard发明除砂盘,10年后法国人Planche制作使用。
- 1839年 William Johnson发明在整饰辊面上制造水印。
- 1840年 长网机幅宽开始超过1525mm(60in)。
- 1855年 美国法尔利铸造机械厂(Farrel Foundry machine Co.)发明冷铸铸铁辊。
- 1860年 英国人James Harper发明哈伯式造纸机。
- 1860年 开始在纸机前装设圆筛。
- 1863年 美国霍利约克机械公司制成超级压光机用纸粕辊。
- 1864年 美国发明橡胶下压榨辊,在此以前下压榨辊均为木铁制造。
- 1864年 英国人Anderson发明铜网自动调整器。
- 1867年 美国纽约州瓦塔通的莱明通造纸厂安装了幅宽为2540mm(100in)的长网机,车速30m/min。
- 1868年 英国人Gregory发明铜网张力辊。
- 1868年 黑纹水印问世。
- 1870年 纸机纵轴锥形齿轮传动开始问世。
- 1870年 超级压光机在美国开始使用。
- 1873年 澳大利亚人C.T.Bischof发明卷纸机。
- 1874年 德国发明损纸碎解机(Kneader)。
- 1876年 法国人谢弗勒·卡特发明锥型皮带轮及斜齿轮传动。
- 1880年 机上涂布在英国问世。
- 1887年 美国哈德逊·利瓦制浆造纸公司巴马斯·福路斯纸厂安装

了Pusey & Jones机械厂制造的网宽为2845mm、网长为15.24m的长网纸机。

- 1889年** 英国罗伊多纸厂安装了网宽为3048mm,网长为12.2m,20只烘缸的长网纸机,车速达到了82.3m/min。
- 1890年** 美国昂塔利阿造纸公司安装了巴克莱机械厂制造的幅宽为2184mm的长网机,车速达到了114m/min。
- 1890年** 发明双长网及三长网造纸机。
- 1891年** 美国开始制造杨克式造纸机。
- 1892年** 双网造纸机在英国Linewood纸厂最初运行。
- 1894年** 美国纽约的格兰·弗雷斯造纸厂开始在长网纸机上使用喷水管。
- 1894年** 奥地利纸厂第一次采用电动机传动造纸机,在此以前均由蒸汽机传动。
- 1896年** 美国出现当时最大的造纸机,机宽4060mm,车速152m/min。
- 1897年** 德国人西拉发明石头辊。
- 1898年** 美国发明双鼓卷纸机。
- 1907年** 德国人William Eibel发明网案倾斜装置。
- 1908年** 美国纽约州的Gould造纸厂的网宽为2850mm的长网纸机最初采用电动机分部传动。
- 1908年** 美国人H.Millspaugh发明真空伏辊,1911年纽约州的库利弗纸厂开始使用真空伏辊。
- 1909年** 德国Voith机械厂与Brown Boveri电气公司联合设计成功长网造纸机分部电气传动装置。
- 1910年** 美国International造纸公司最初采用Millspaugh式压缩空气引纸装置,将湿纸由真空伏辊引至第一压榨。
- 1911年** 德国Voith机械厂提出高压流浆箱专利。
- 1913年** 美国伍拉默特造纸公司总工程师威廉希汉发明引纸绳。
- 1914年** 美国莱斯巴登机械公司制成移动式网案。

- 1914年 德国发明游动式真空箱,并用于长网纸机。
- 1915年 美国Black Clawson机械公司制成垂直排列式的烘缸部,安装于美国佳鲁斯哈比公司。
- 1915年 美国缅因州的S.D.Warren纸厂首先使用纳氏真空泵。
- 1916年 美国人E.J.Trimbey发明Trimbey式浓度调节器。
- 1918年 挪威发明长网部无带定边装置。
- 1919年 美国人F.W.Vickery发明Vickery式毛毯洗涤器。
- 1921年 美国Consolidated造纸公司在网宽4060mm的长网纸机上采用移动式换网装置。
- 1923年 美国Beloit机械厂提出高速摇振网案方案。
- 1926年 美国Minton公司发明Minton式真空干燥部,安装于加拿大普拉斯普拉赛造纸厂。
- 1926年 美国开始使用电磁离合器。
- 1930年 英国W.P.Evens公司发明履带式真空箱(Rotabelt)。
- 1931年 开始使用橡胶包覆真空辊,随后真空压榨首先在美国开始使用。
- 1937年 英国Millspaugh机械公司发明复合压榨,并首先在法国纸厂开始使用。
- 1937年 美国Consolidated造纸公司开始进行纸机联合涂布。
- 1938年 美国Southern kraft造纸公司首先在牛皮纸板机上安装第二流浆箱。
- 1940年前后 真空引纸辊开始问世。
- 1941年 美国Robertson发明弧形伸展辊(Mont Hope Roll)。
- 1950年 加拿大Canadian International纸厂新闻纸机最初使用浆料脱气装置。
- 1950年前后 开始出现气垫式密闭流浆箱。
- 1951年 美国纸厂开始使用差动传动装置。
- 1951年 德意志民主共和国发明塑料网,60年代后半期塑料网已被广泛使用。

- 1953年** 美国Consolidated造纸公司的David Webster发明辊式成形器(Roll Former)。
- 1954年** 美国Beloit机械厂发明双吸式压榨(Twinver Press),并在Scott纸厂开始使用。
- 1954年** 美国West Virginia造纸公司安装了第一台伸性装置(Clupak Unit)。
- 1955年** 美国纽约州纸厂开始采用Sand Hill公司的Roto式圆网造纸机。
- 1955年** George Burkhard和Peter Wrist发明脱水板(Hydrofoil)。
- 1956年** 英国St. Anne's纸板公司开始采用Beloit Walmslay开发的长短网组合纸板机(Inverform machine)。
- 1958年** 美国Time造纸公司的Dave Robinson首先设计出水力流浆箱,并与Consolidated造纸公司的Woody Holt在威斯康辛州River纸厂安装了第一台水力流浆箱。由机械厂设计制造的水力流浆箱于1969年首先安装在Baie Comeau纸厂的Bel Baie I纸机上。
- 1959年** 开始在Wrist脱水板的基础上进行研究强真空脱水板(Vacuum augmented foil)第一台工业生产用的强真空脱水板于60年代初在美国开始使用。
- 1960年** 美国最初采用人造纤维帆布。
- 1961年** 美国Beloit公司研制成沟纹辊。
- 1964年** 瑞典纸厂开始在普通压榨辊及真空压榨辊上采用塑料套毯压榨。
- 1964年** Papriformer在美国取得专利,1972年加拿大Bromptonville的Kruger纸厂开始使用。
- 1964年** 美国Union Carbide公司开始在不锈钢材上喷镀碳化钨,作为脱水板材料。
- 1965年** 美国Beloit公司研制成层流式(Converflow)流浆箱。

- 1965年 美国Beloit公司研制成水平双网机(Twinver former)。
- 1968年 美国Beloit公司研制成可控中高辊。
- 1968年 美国Black Crawson公司研制成立式夹网纸机,并在加拿大Tbree River纸厂开始使用。
- 1969年 第一台Bel Baie I型夹网机在加拿大Baie Comeau纸厂开始使用。
- 1972年 第一台Bel Baie II型夹网机在日本Jujo纸厂开始使用。
- 1973年 第一台Duoformer在日本大昭和纸厂开始使用。
- 1973年 美国Beloit公司研制成三压区高强压榨(Tri-Nip Press)。
- 1973年 第一台Symformer夹网纸机在芬兰联合造纸厂开始使用。
- 1977年 Escher Wyss公司研制成分段可控中高辊(Nipco Roll)。
- 1980年 第一台Bel Bond脱水上网装置在加拿大Mac Millan Bloedel纸厂开始使用。
- 80年代 软辊压光机开发问世。
- 1981年 美国Accurray公司在芝加哥召开的造纸技术学会会议上发表了“定量控制法”。
- 1993年 芬兰Jämäsankoski纸厂6号机创造以1502m/min的记录生产56g/m²的超级压光纸。该机网宽10.1m,由Valmet机械厂制造。
- 1993年 芬兰Kaipola纸厂6号机创造1408m/min的记录生产56g/m²(原纸定量38g/m²)低定量涂布纸。该机网宽9.1m,由Valmet机械厂制造。
- 1993年 芬兰Kaipola 7号机创造1530m/min的记录生产48.8g/m²新闻纸。该机网宽9.1m,由Valmet厂制造。
- 1993年 芬兰Kymmene Kunsankoski纸厂8号机创造1136m/min的记录生产定量50~58g/m²含有机机械木浆的高级

纸。该机净纸宽8.8m,由Valmet厂制造。

从造纸机发展的历史来看,在上世纪的60年代,长网造纸机已基本上由现代长网纸机的构成部分所组成。长网纸机的结构原理在整整一百年中并没有改变。但是在20世纪的前25年中,由于1908年发明了真空伏辊及随后真空压榨辊的使用,加强了网部及压榨部的脱水;1911年以后高压流浆箱的发明,使纸料上网的速度能够适应网速的增长;1913年发明的引纸绳、1918~1921年间出现的能够在高速度下卷纸和引纸的圆筒卷纸机,解决了干燥部高速引纸的问题;1909年发明的多电机分部传动,使造纸机的车速有较宽的调整范围和各分部间的速比更为稳定。由于上述的一些技术突破,使长网机的车速由每分钟120~150m提高到了400m。此后,在长网纸机上又陆续出现了高速密闭、匀流均质的流浆箱,使高速宽幅纸机的纸页成形得以纵横均一;新型的网部脱水元件,真空引纸和

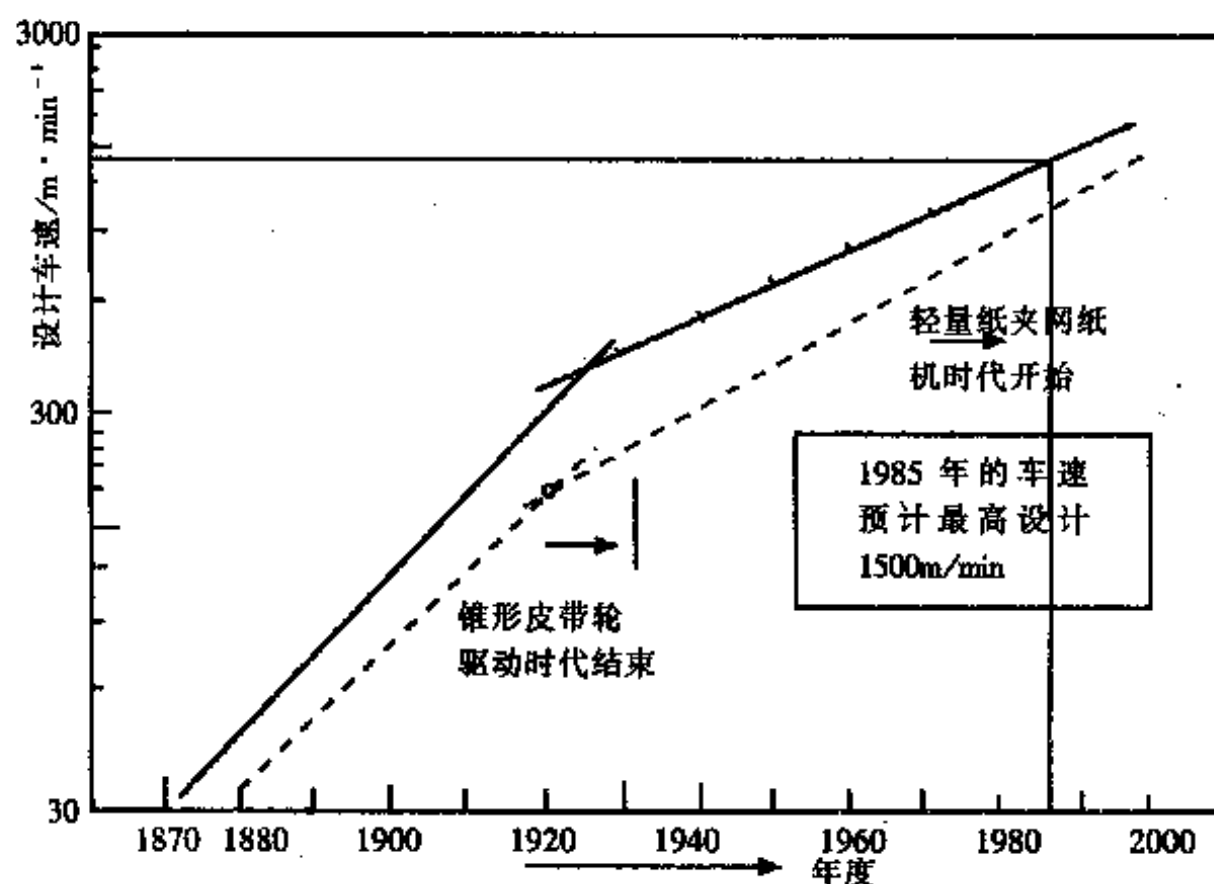


图 11-1-1 100年来造纸机设计车速的变化

高强、复合压榨,使脱水得以强化并消除了湿部的断纸;高效能的烘缸通汽排水与通风换气系统,使纸机的车速和干燥效率得以大大提高;可控中高辊和压区减压装置,使宽幅纸机的全幅厚薄得以均匀;新型的造纸网、湿毯,干毯和湿毯的高效洗涤装置,使纸页的脱水干燥得以强化,纸机的设备利用率得以提高;差动调节分部速比的单电机纵轴传动与可控硅分部传动,使速比更为准确和传动更为可靠;以及工艺过程的检测仪表与遥控调节,使纸机的调节更为及时,运行更为稳定。从而使长网机的车速连续不断的提高,到70年代长网多缸纸机已经达到900m/min(长网单缸纸机则达到了1800m/min)的水平,至1993年夹网纸机生产新闻纸之车速已达1530m/min,也就是说自20世纪以来,车速增长的速率几乎是每10年增长35%。图11-1-1、图11-1-2、图11-1-3、图11-1-4、图11-1-5、图11-1-6说明了历年来纸机速度变化的情况。

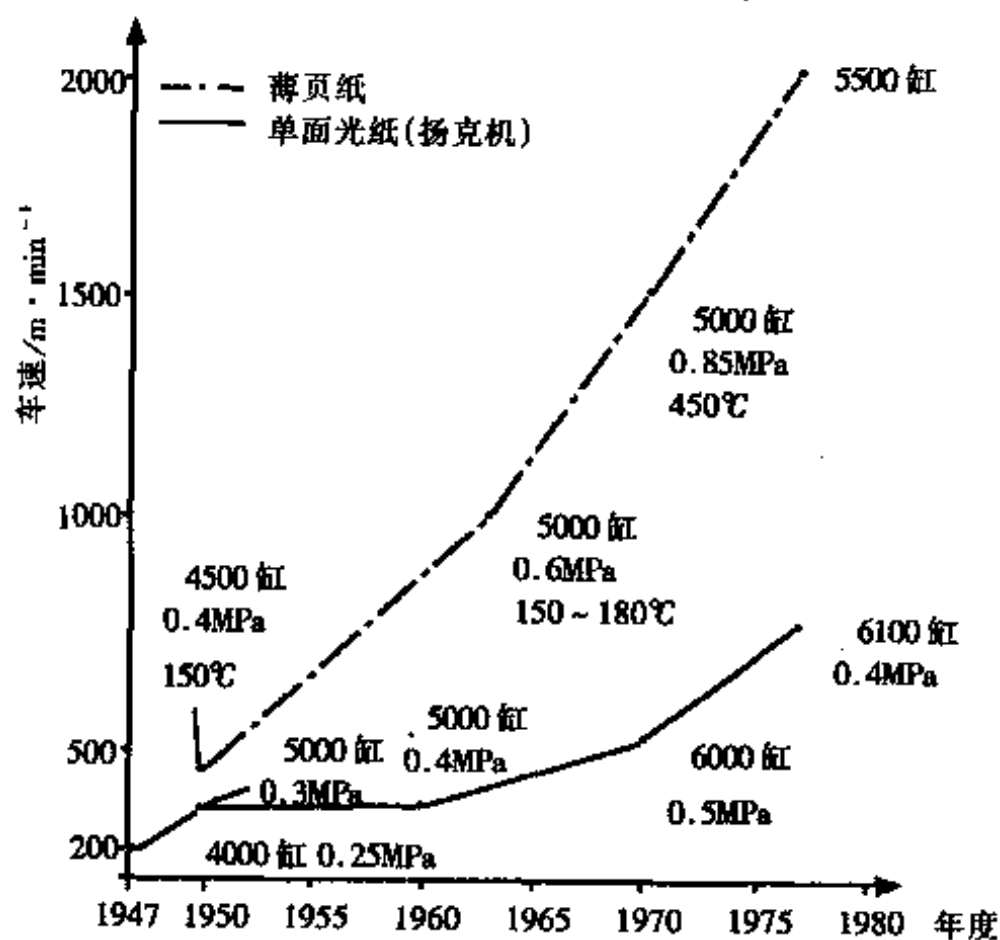


图 11-1-2 40年代以来单缸纸机设计车速的变化

长网造纸机的幅宽自20世纪以来也在不断增长,但是由于纸机的价格几乎与纸机宽度的三次方成正比,因此纸机幅宽的增加便较为缓慢。如40年代至60年代的20年间仅增加了0.5m,平均每10年增加3.6%。但在60年代以后增加较快,至70年代的10年间增加了2m,即10年之间增加27%。图11-1-6为100年来纸机宽度变化的情况。

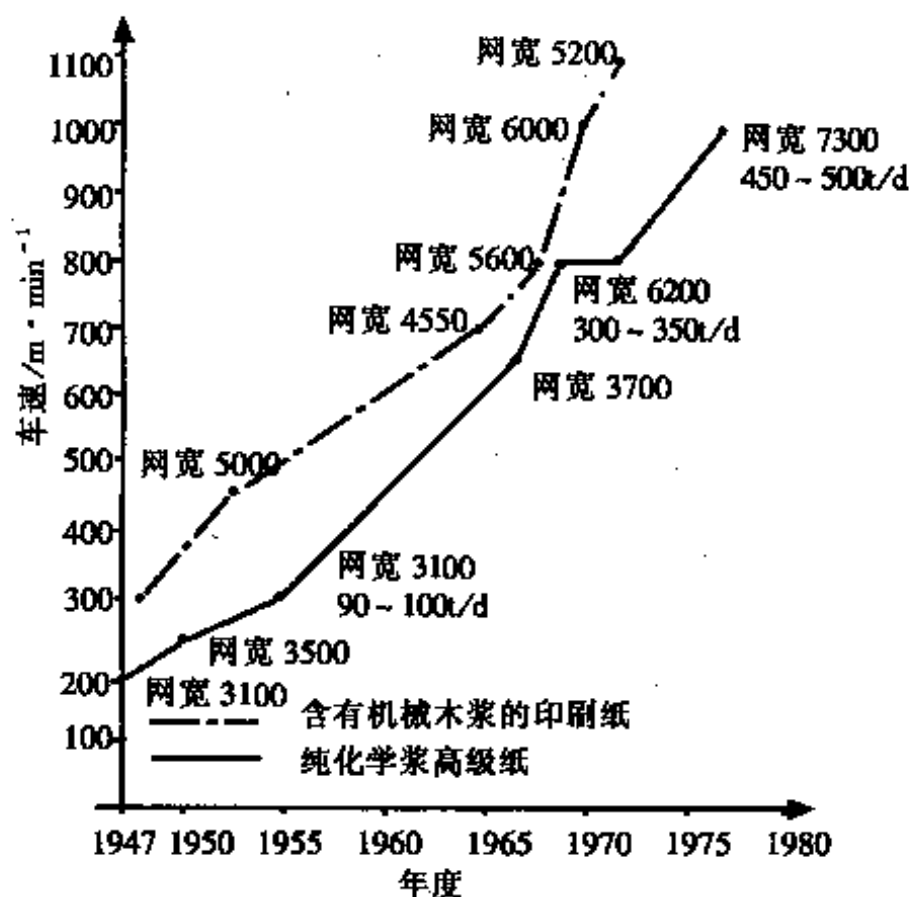


图 11-1-3 40年代以来中级及高级纸机设计车速的变化

由于纸机速度不断的提高,纸机幅宽不断的增加,因此纸机的生产率有了很大的增加。表11-1-1为目前几种纸张的造纸机已经达到的生产率。

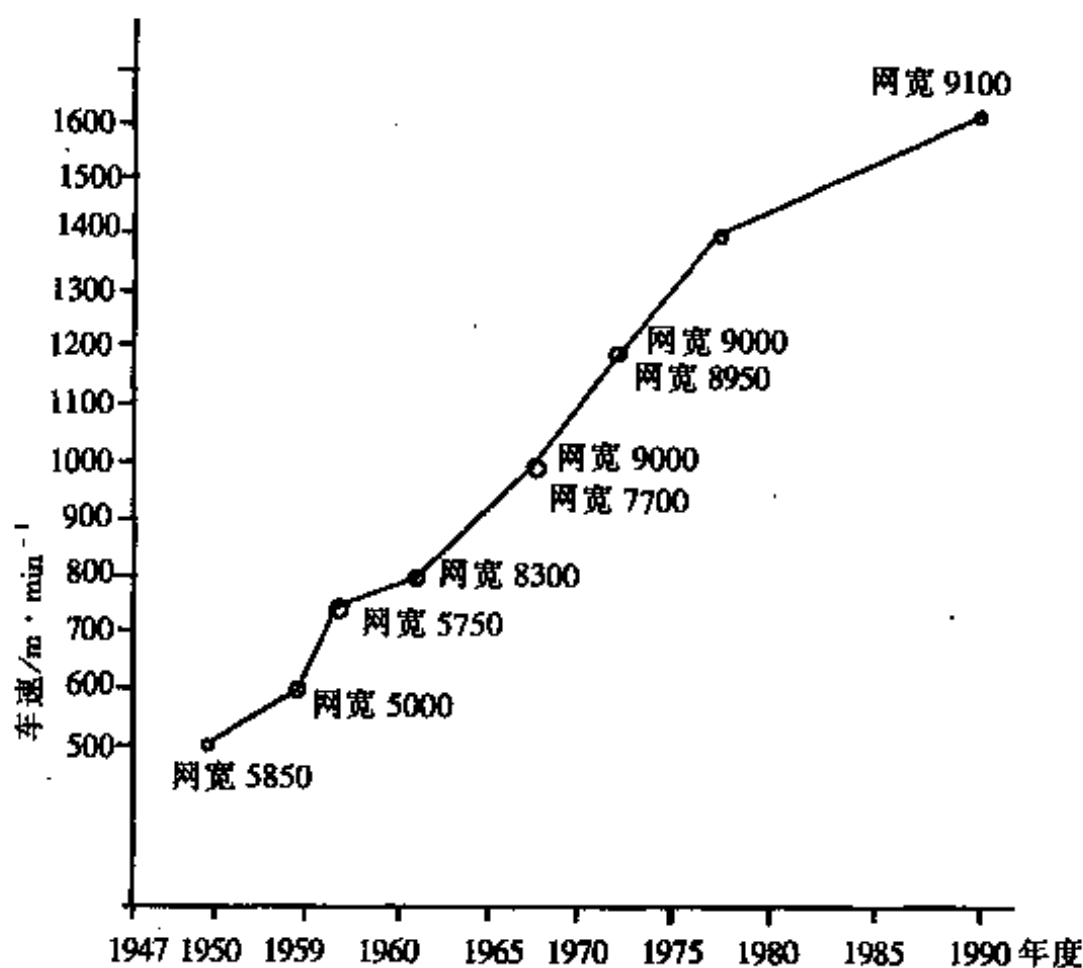


图 11-1-4 40年代以来新闻纸机设计车速的变化

表 11-1-1 几种纸张的造纸机理已达到的生产率

品 种	定量/ g·m ⁻²	车速/ m·min ⁻¹	产量/t· (m机宽·d) ⁻¹	备 注
新闻纸	48.8	1 530	85.8	每米宽每年实际产量 30万t
超级压光纸	56	1 502		
含机械木浆高级纸	50~58	1 130		
低定量涂布纸	56	1 408		

从每米车速平均纸机总长度和各分部的长度来看,30年代至50年代之间,并无多大变化。但自50年代至70年代末之间,却有了明显的下降,即每米车速平均纸机总长度下降了50%,平均压榨部长度下降了60%,平均烘缸部长度下降了50%。平均压榨部长

表 11-1-2

170年来长网机及夹网机总长度

年份	幅宽 /mm	产量/ t·d ⁻¹	车速/ m·min ⁻¹	纸机 总长度/m	网部 长度/m	压榨部 长度/m	烘缸部 长度/m
1808			11		3.2~3.3		
1905			150		8~10		
1930	3600	90	400	64	13	8.6	37.45
1950	3937	100	450	72.35	12.56	9.15	43.86
1950		200	550	95.47	16.4	14.35	58.02
1970	9144	490	900	115.7	22.9	9.3	80.3
1978	3800		1200 (设计 车速)	82.72	8.8	9.0	56.86
1983	8600	650	1400 (设计 车速)	95			
1995	9200	28万t/年	1600	115			

及各部长度变化情况

每米车速 平均纸机 长度/m	每米车速 平均网部 长度/m	每米车速 平均压榨 部长度/m	每米车速 平均烘缸 部长度/m	备 注
	0.3			
	0.06			
0.16	0.0325	0.0215	0.0937	长网, 普通压榨 烘缸部包括1个冷缸, 无真空引纸及 半干压光, 有压光机一道
0.161	0.0279	0.0216	0.0975	长网, 普通压榨 烘缸部包括1个冷缸, 无真空引纸及 半干压光, 有压光机一道
0.173	0.0298	0.0261	0.105	长网, 普通压榨 烘缸部包括1个冷缸, 有真空引纸, 无半干压光, 有压光机一道
0.128	0.0254	0.0103	0.067	长网, 复合压榨 烘缸部包括3个冷缸, 有真空引纸及 半干压光, 有压光机网道, 如扣除半干 压光及第二台压光机所占长度, 每米 车速平均纸机长度为0.115m
0.069	0.00735	0.0075	0.0473	网部为伯贝 - II 型(Bel Baie II), 复 合压榨, 烘缸部有半干压光, 占地约6m, 扣除后每m车速平均纸机长度为0.064m
0.068				网部为Sym - Former(R型) 压榨部为Sym - Press II
0.0718				由Valmet厂制造, 安装在瑞典Aylesford 纸厂, 用100%再生纤维生产新闻纸, 湿部包 括水力流浆箱, 带有缝隙的双网成形器, 压 榨部装有区段控制辊, 干部设有支撑纸运行 的装置, 1台双辊压光机和1台软辊压光机

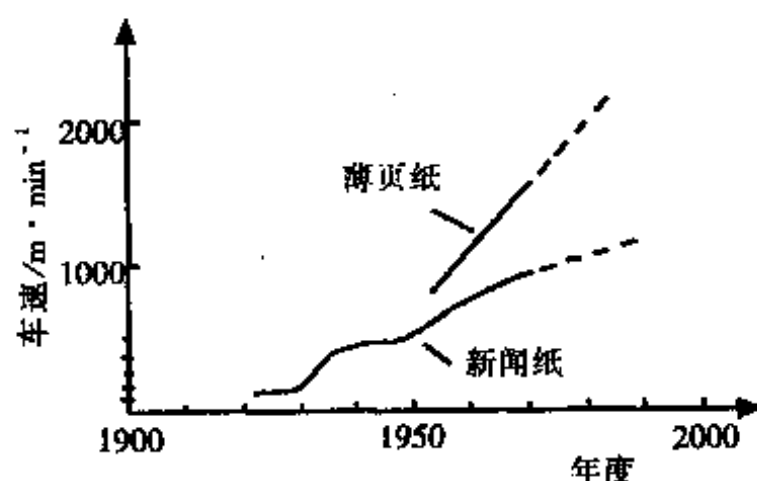


图 11-1-5 新闻纸机与薄页纸机历年来的典型车速

度的下降是由于复合压榨的出现，平均烘缸部长度的下降是由于压榨部出口纸页水分的降低和各种辅助干燥装置的出现，以及改进了通风换气、装设了更为完善的供汽排水系统、采用了尼龙干毯等等，使干燥效率大幅度提高的缘故。但平均网部长度在夹网成形器未问世以前仅下降9%，直到1968年夹网纸机问世后，方始下降60%。

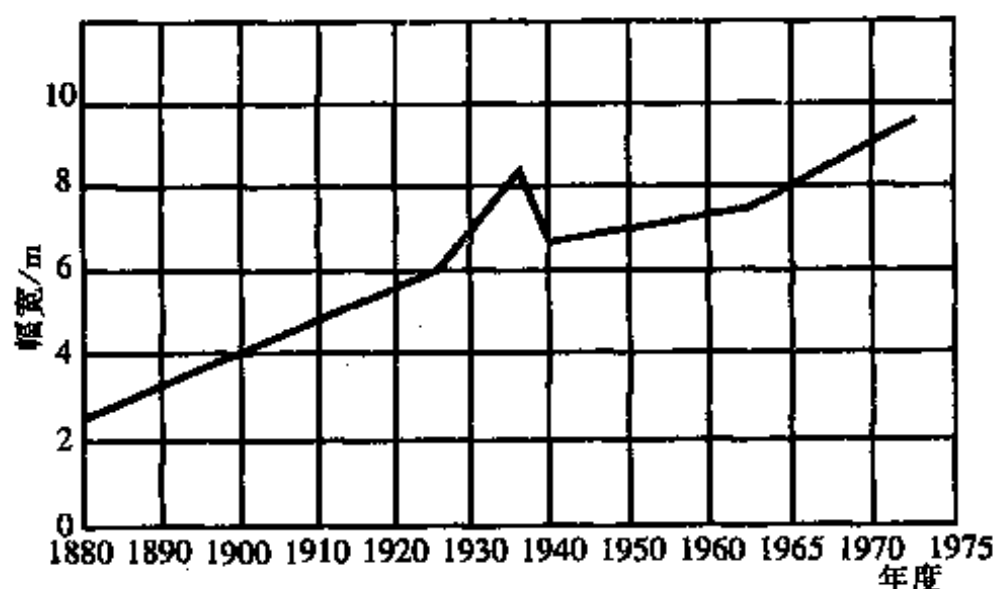


图 11-1-6 100年来纸机宽度的变化

三、造纸机的类别及其特性

表 11-1-3

造纸机的类别及其特性

类 别			特 性
长网造纸机	长网多缸造纸机	普通长网多缸造纸机	用于抄造印刷纸、书写纸、包装纸及工业技术用纸等。是造纸机中最为广泛使用的一种类型。用于抄造新闻纸的普通长网造纸机的抄宽已超过9 000mm,车速已达800m/min,日产量已达565t
		长网多缸薄型纸造纸机	用于抄造电容器纸、防油纸等高粘状打浆的薄型纸。用于抄造卷烟纸的长网薄型纸机,抄宽已达2130mm,车速已达200m/min,24h产量已达10t
		长网复合多缸造纸机(双长网或三长网)	用于抄造定量高,要求高度均匀的高级纸张,如照相纸,电缆纸等
		单面高光泽长网多缸造纸机	用于抄造单面高光泽的纸张。光泽烘缸的直径已达6000mm,车速已达600m/min
		自引纸式长网多缸造纸机,如哈伯式造纸机	用于抄造双面光的薄型纸和湿纸强度低的一般文化用纸。车速较低
	长网单缸造纸机,又称长网杨克式造纸机		用于抄造定量低于50g/m ² 的单面光包装纸、印刷纸和卫生纸等。抄造卫生纸的长网单缸造纸机车速已达1 800m/min,网宽2 950mm,24h产量110t,网幅最宽的已达5 600mm
	短长网造纸机		用于抄造湿纸强度低的一般文化用纸,车速较低
圆网造纸机	圆网多缸造纸机		用于抄造厚纸和纸板
	单圆网单缸造纸机		用于抄造薄型单面光纸张和卫生纸原纸
	双圆网双缸造纸机		用于抄造单面胶版纸、相贴纸
	双圆网双缸造纸机		用于抄造低档印刷、书写纸等
长圆网混合造纸机			用于抄造高级挂面纸板
夹网造纸机		伯贝口型成形器 (Bel Baie II, Beloit-Walmslay)	适用抄造定量35~120g/m ² 的纸张,如新闻纸、薄电话簿纸、涂布原纸、纯化浆书写纸、印刷纸、瓦楞原纸、箱板纸。车速1 000m/min以上。每米宽每日产量100t以上

续表

	类 别	特 性
夹网 造纸机	薄页纸成形器 (Tissue former, Beloit)	适用于抄造定量 $12\sim 78\text{g/m}^2$ 的薄型纸张。车速 $1\,980\text{m/min}$ (定量 12g/m^2)、 760m/min (定量 78g/m^2)。每米宽每日产量 75t (定量较大时)
	巴甫里成形器 (Papriformer)	适用于抄造定量 $21\sim 130\text{g/m}^2$ 的新闻纸、胶印新闻纸、再生新闻纸、印刷纸、书写纸、复写原纸、涂布原纸、瓦楞原纸、纸袋纸。车速 910m/min 以上
	薄页纸成形器 (Tissue Former, Escher Wyss)	适用于抄造定量 $8\sim 50\text{g/m}^2$ 的纸张。最高车速 $2\,500\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 40t
	快速成形器 (Speed-Former, Valmet)	适用于抄造定量 $40\sim 60\text{g/m}^2$ 的新闻纸、再生新闻纸和用长纤维热磨木片浆、盘磨木片浆抄造的纸张。车速 $600\sim 1\,500\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 $60\sim 65\text{t}$ ($42\sim 52\text{g/m}^2$ 新闻纸)
	道成形器 (Duoformer, Voith)	分C、E、F、H、K、T等型,分别适用于定量 $30\sim 130\text{g/m}^2$ 的新闻纸、滤纸、电话簿纸、涂布原纸、高级纸、瓦楞原纸、耐脂纸。车速 $300\sim 1\,300\text{m/min}$
	伯列成形器 (Periformer, KMW)	适用于抄造定量 $10\sim 50\text{g/m}^2$ 的所有薄纸。车速 $200\sim 2\,000\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 170t (以 915m/min 的车速抄造定量 127g/m^2 的瓦楞原纸)
	超双网成形器 (Ultra Twin For- mer, Kobayashi)	适用于抄造定量 $25\sim 120\text{g/m}^2$ 的高级纸、箱纸板、纸板。车速 700m/min 。每米宽每日产量 $35\sim 46\text{t}$
	阿库成形器 (Arcu-Forma, Tempella)	适用于抄造 $100\sim 400\text{g/m}^2$ 的瓦楞原纸及多层纸板。车速 $300\sim 600\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 166t
	立式成形器 (Verti-Forma, Black-clawson)	适用于抄造 $34\sim 160\text{g/m}^2$ 的胶印和凹印新闻纸、电话簿纸、瓦楞原纸、纸袋纸、纯化浆涂布原纸、书籍纸、书写纸。车速 $290\sim 900\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 100t
	对称式成形器 (Sym-Former, Valmet)	适用于抄造定量 $30\sim 200\text{g/m}^2$ 的新闻纸、机械木浆印刷纸、涂布原纸、纯化浆高级纸。车速 $300\sim 1\,100\text{m/min}$ 。每米宽每日产量 $55\sim 65\text{t}$ ($60\sim 80\text{g/m}^2$ 超级压光杂志纸)
	双上网成形器 (Twin Top For- mer, Escher Wyss)	适用于抄造定量 $40\sim 350\text{g/m}^2$ 的纸及多层纸板。车速 750m/min 。每米宽每日产量 65t
	巴甫里成形器 (Papriformer, KMW)	适用于抄造定量 $20\sim 300\text{g/m}^2$ 的新闻纸、杂志纸、高级纸、耐脂纸、瓦楞原纸、毛巾纸。车速 $150\sim 1\,520\text{m/min}$

四、长网造纸机的系列和特征

(一) 国产造纸机的幅宽系列和特征

表 11-1-4 国产造纸机的系列和特征

系 列		公称净纸 宽度/mm	公称铜网 宽度/mm	轨距/mm
I	A	1 092	1 350	1 800
	B	1 194	1 450	1 900
II	A	1 575	1 900	2 400
	B	1 760	2 150	2 600
	C	1 880	2 300	2 700
III		2 100		2 850
IV		2 362	2 750	湿部3 300 干部3 400
V	A	3 150	3 600	4 300
	B	3 520	4 100	4 800
VI		3 940	4 400	5 250
VII	A	4 725	5 200	6 100
	B	5 280	6 000	6 900

表 11-1-5

国产长网造纸机一览表

型号	ZW1	ZW2	ZW3
用途	50~80g/m ² 水泥袋纸及文化用纸	40~80g/m ² 优质文化用纸	40~80g/m ² 优质文化用纸
净纸宽/mm	1 092	1 760	1 760
工作车速/m·min ⁻¹	60~120	60~120	60~120(最高150)
网长/m	17.4	18.35	18.35
压榨部	三道压榨	二正、一反、一光	二正、一反、一光
烘干部	φ 1 250mm烘缸15只 φ 1 250mm冷缸1只 φ 1 000mm毯缸6只	φ 1 250mm烘缸11只 φ 1 250mm冷缸1只 φ 1 250mm毯缸4只	φ 1 250mm烘缸11只 φ 1 250mm冷缸1只 φ 1 250mm毯缸4只
轴距/mm	湿部1 800 干部1 900	2 600	2 600
传动方式	总轴传动	总轴直流电机传动 可控硅变速	可控硅分部传动
外形尺寸/m	39.84×5.85×4.4	36×7.25×4.8	36×7.25×4.8
质量/t	120	165	120
生产厂	东方造纸机械厂	上海、西安造纸机械厂	上海 安造纸机械厂

续表

型号	ZW4	ZW5	ZW8	ZW9
用途	40~80g/m ² 凸版、胶版纸 (可表面施胶)	凸版、书写、 胶版纸 (可表面施胶)	52g/m ² 凸版纸	52g/m ² 凸版纸
净纸宽/mm	1 760	1 760	2 362	2 362
工作车速/m·min ⁻¹	60~120	60~120	100~200	100~200
网长/m	18.35	18.35		
压榨部	二正、一反、一光	二正、一反、一光		
烘干部	φ 1 250mm烘缸 19只 φ 1 250mm冷缸 1只 φ 1 250mm毯缸 6只	φ 1 250mm烘缸 19只 φ 1 250mm冷缸 1只 φ 1 250mm毯缸 6只		
轨距/mm	2 600	2 600	湿部 3 300 干部 3 400	湿部 3 300 干部 3 400
传动方式	总轴直流电机传动 可控硅变速	可控硅分部传动	直流电机 变速尼龙带 调速总轴传动	可控硅分部 传动
外形尺寸/m	46.1×7.25×4.8	46.1×7.25×4.8	54.3×10.48 ×5.75	
质量/t	180	170	370	350
生产厂	西安造纸机械厂	上海、西安 造纸机械厂	西安造纸机械厂	西安造纸 机械厂

续表

型号	ZW10	ZW11	ZW14
用途	新闻、凸版等文化用纸	新闻纸	凸版及一般文化用纸
净纸宽/mm	3 150	3 150	1 575
工作车速/m·min ⁻¹	200~330	440	80~160(最高200)
网长/m	33.9	33.9	22
压榨部	真空吸移 真空压榨、沟纹压榨 光泽压榨	真空吸移,真空压榨 沟纹压榨,光泽压榨	二正、一反、一光
烘干部	φ 1 500mm烘缸80只 φ 1 500mm冷缸2只 φ 1 500mm毯缸6只	φ 1 500mm烘缸30只 φ 1 500mm冷缸2只 φ 1 500mm毯缸6只	φ 1 500mm烘缸13只 φ 1 500mm冷缸1只 φ 1 500mm毯缸4只
轨距/mm	4 200	4 300	2 400
传动方式	可控硅分部传动	可控硅分部传动	可控硅分部传动
外形尺寸/m	66.2×12×11.2	76.2×12.2×11.2	42.5×6.8×5.75
质量/t	582	700	171
生产厂	上海造纸机械厂	上海造纸机械厂	东方造纸机械厂、 上海造纸机械厂

续表

型号	ZW15	ZW16	ZM3
用途	凸版及一般文化用纸	52g/m ² 凸版纸	40~80g/m ² 描图及特种纸
净纸宽/mm	1 575	3150	1 760
工作车速/m·min ⁻¹	80~160(最高200)	380	20~40
网长/m	22	93.9	22.8
压榨部	二正、一反、一光	四辊三压区复合压榨	二正、一反、一光
烘干部	ϕ 1 500mm烘缸13只 ϕ 1 500mm冷缸1只 ϕ 1 500mm毯缸4只	ϕ 1 500mm烘缸80只 ϕ 1 500mm冷缸2只 ϕ 1 500mm毯缸6只	ϕ 1 500mm烘缸9只 ϕ 1 250mm毯缸3只 ϕ 800mm毯缸3只 ϕ 800mm冷缸2只
轨距/mm	2 400	4 300	2 700
传动方式	可控硅调速总轴传动	可控硅分部传动	可控硅分部传动
外形尺寸/m	42.5×6.8×5.75	66.2×12×11.2	41.65×7.3×5.89
质量/t	171		148
生产厂	东方造纸机械厂、 上海造纸机械厂	上海造纸机械厂	辽阳造纸机械厂

续表

型号	ZM4	ZR1	ZGW1
用途	20~40g/m ² 卷烟及薄页纸	8~12μm 电容器纸	18~25g/m ² 卫生纸
净纸宽/mm	1 880	1 880	1 575
工作车速/m·min ⁻¹	80~120	25~87.5	90~160
网长/m	22.6	23.41	
压榨部	二组正压	二组正压	
烘干部	φ 1 500mm烘缸6只 φ 1 250mm毯缸2只 φ 800mm毯缸2只	φ 1 500mm烘缸9只 φ 1 000mm冷缸1只	φ 3 000mm烘缸1只
轨距/mm	2 700	2 700	2 400
传动方式	总轴传动	可控硅分部传动	
外形尺寸/m	31.95×7.3×5.89	31.6×7.4×5.1	14.862×5.019×4.606
质量/t	110	165	50
生产厂	辽阳造纸机械厂	上海造纸机械厂	辽阳造纸机械厂

续表

型号	ZD1	ZD2	ZL1
用途	60~150g/m ² 电缆、图画纸	60~150g/m ² 电缆、图画纸	联合涂布, 气刀 双面涂布印刷纸 原纸40~110g/m ² 成纸60~150g/m ²
净纸宽/mm	1 092	1 880	1 092
工作车速/m·min ⁻¹	25~75	25~100	50~100
网长/m	上网 30 下网 20	上网 32.9 下网 23.99	
压榨部	二正、一反、一光	三正、一反、一光 一半干压榨	
烘干部	φ 1 500mm烘缸15只 φ 1 250mm毯缸8只 φ 800mm冷缸2只	φ 1 500mm烘缸16只 φ 1 250mm毯缸8只 φ 800mm冷缸2只	
轨距/mm		2 700	湿部1 880, 干部1 900 涂布部1 900, 卷纸部2 300
传动方式			可控硅总轴传动
外形尺寸/m		55.345×6.3×5.77	39.7×7.3×5.5
质量/t	200	220	130
生产厂	辽阳造纸机械厂	辽阳造纸机械厂	东方造纸机械厂

(二) 国外典型长(夹)网造纸机的技术特征

1. 新闻纸机

表 11-1-6 国外70年代以后某些新闻纸机的技术特征

特征 \ 纸厂及机台	Hytle Bruk AB 1号机	Holmens Bruk AB, Hellsta, 12号机
开始运行年月	1972	1974.4
网宽/mm	8 950	9 150
抄宽/mm	8 400	8 600
设计车速/m·min ⁻¹		
实际车速/m·min ⁻¹	1 000	1 200
生产能力/t·d ⁻¹	52g/m ² , 565	40~52g/m ² , 550
原料配比		
网部	气垫流浆箱 脱水元件 26个单体陶瓷脱板 2个吸湿箱 7个真空箱	Voith W型流浆箱 Duoformer成形器 上网长24.4m, 聚酯网 下网长27.15m, 聚酯网 网寿命 40~60d
压榨部	一压、二压、均双压、区压榨 三压为沟纹压榨 线压力: 一压 550~600N/cm 二压 650~700N/cm 三压 850 N/cm	Valmet Sym - Press II 一压: 沟纹辊与真空辊, 双毛布 二压: 真空辊与石辊, 单毛布 三压: 沟纹辊与石辊, 单毛布 线压力: 700, 750, 800N/cm
干燥部	纸缸52个, 分为4组: 7-16-18-11 34个袋区通风机 41与42缸间有半干压光机 Valmet标准气罩	纸缸50个, ϕ 1 800mm, 分5组 6-6-14-14-10 全密闭气罩, AHR热回收器
压光机	1台, 6辊, 其中两个为浮泳辊	1台, 8辊, 其中3个为可控中高辊
卷纸机		
传动方式	ASEA可控硅	ASEA可控硅3 677.5W/[m宽·(100m/min)]
纸机总长度/m		
制造厂	Valmet	Voith Valmet

续表

特征 \ 纸厂及机台	A.Ahlström OY Varkus 4号机	Anjata 3号机
开始运行年月	1977年底	1983.2
网宽/mm	9 200	9 200
抄宽/mm	8 660	8 600
设计车速/m·min ⁻¹		1 400
实际车速/m·min ⁻¹	1 200	
生产能力/t·d ⁻¹	35~48.8g/m ² , 12~14万t/年	35~52g/m ² , 650
原料配比	CP10~12%, TMP40~45%, 余GP	PGW, TMP, DIP, KP(最高10%)
网部	Sym-Former 成形器 上网长 23.75m 下网长 34.7 m	Sym喷浆流浆箱 Sym-Former成形器(R型) 全部脱水单元均有陶瓷刮板与复面
压榨部	Sym-Press III 一压区: 真空辊与可控中高沟纹 底辊线压600~700N/cm 二压区: 真空辊与石辊 线压700~800N/cm 三压区: 石辊与可控中高沟纹顶 辊线压900~1 000N/cm	Sym-Press II 线压: 1压区 70 kN/m 2压区 80 kN/m 3压区 120 kN/m 1和3辊和浮泳辊
干燥部	纸缸41个, 分4组 3-6-10-12-10	纸缸44个, 分5组: 6-8-10-12-8 直径1.83m, 气压0.5MPa 领纸缸1个, 直径1.5m 4组与5组之间有半干压光机 线压40kN/m
压光机	1台, 6辊, 其中3个为可控中高辊 线压85~100kg/cm	1台, 6辊, 其中底辊与4辊为浮泳辊
卷纸机		卷纸缸径1.1m, 纸卷直径2.5m
传动方式		
纸机总长度/m		95
制造厂		Valmet

续表

特征 \ 纸厂及机台	Masson, Quebec	Steyrermühl 4号机
开始运行年月	1986	1990.6
网宽/mm		9 800
抄宽/mm	8 400	9 000
设计车速/m·min ⁻¹		1 700
实际车速/m·min ⁻¹	开机当年因受浆系统限制仅开975	1 500
生产能力/t·d ⁻¹		34~52g/m ² , 30万t/年
原料配比		
网部	层流式流浆箱, 堰池宽8.9m 有水平和垂直堰板和Belcomp 式堰板控制系统 Bel Baie III成形器 2个真空伏辊, $\phi 1.68$ 与 1.12 m 大曲率半径成形区, 无脱水板 支持网子部分均为陶瓷面板	Duoformer CV悬臂式成形器 弧形成形板, 真空成形辊 $\phi 1.4$ m 上下网辊的回头辊及单独的真空 辊 $\phi 1.4$ m 网前箱有自动调整横幅定量的装 置, 调整间距为100mm 网部装有11台水环式真空泵
压榨部	Tri-Vent型, 吸移辊 $\phi 1.12$ m 具有Flip-Top型装置 一压区: 上辊 $\phi 1.37$ m, 真空, 下 辊 $\phi 0.93$ m, 沟纹双毛毯, 最高线压 90N/cm 二压区: 聚氨酯复面沟纹辊 ϕ 0.93 m, 石辊 $\phi 1.52$ m, 线压107N/cm 三压区: 辊与二压区同, 线压 125N/cm	双中心辊的4辊3压区复合压榨, 并 加第4压榨. 1~4压榨的线压力依次为80kN/m, 90kN/m, 130kN/m, 150kN/m 双压区真空压榨辊外包PU, $\phi 1.64$ m, 石辊 $\phi 1.7$ m 可控中高压辊的沟纹辊 $\phi 1.125$ m, 压榨部为悬臂式结构
干燥部	纸缸32个, 分4组: 3-3-12-14 第一、二组为单干网 袋间有真空/压力通风辊 Beloit阶式热压机冷凝水排出 系统	先经四组单干网上层烘缸干燥 前三组12只烘缸 $\phi 2.2$ m, 第4组 $\phi 1.8$ m 该四组上烘缸下部为15只 $\phi 1$ m的真 空抽吸辊 后三组烘缸采用普通干燥方式, 缸 径1.5m 干燥蒸汽压力为0.3MPa
压光机	1台, 6辊, 底辊 $\phi 1.07$ m为可控中高辊 其余5辊 $\phi 0.81$ m, 其中2个为可控中高辊	Escher-Wyss双台串联的双面软 压光机系统
卷纸机	卷纸缸 $\phi 1.52$ m, 纸卷 $\phi 2.8$ m, 卷纸轴 $\phi 0.8$ m	卷纸辊的就位与换纸卷均自动化, 纸卷直径3m
传动方式		AEG直流电机分部传动
纸机总长度/m		120
制造厂	Beloit	Voith及Pö lten

续表

特征 \ 纸厂及机台	Kaipola厂 7号机	Aylesford 厂
开始运行年月	1992.8	
网宽/mm	9100	
抄宽/mm		9200
设计车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$		
实际车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	1530	1600
生产能力/ $\text{t}\cdot\text{d}^{-1}$	48.8g/ m^2 纸, 858kg/(($\text{cm}\cdot\text{d}$))	100%再生纤维新闻纸
原料配比		
网部	Sym - Flo流浆箱	水力流浆箱, 带有缝隙成形器的双网成形器
压榨部	Sym - ZS辊、铜壳真空压榨辊、 陶瓷复面之Valrok中间辊	装有区段控制辊
干燥部	装Valrok真空辊、半干压光机	装有支撑纸运行的装置
压光机		1台双辊压光机及1台软辊压光机
卷纸机		
传动方式		
纸机总长度/m		115
制造厂	Valmet	Valmet

2. 其它纸机

表 11-1-7 国外其他长网造纸机技术特征

特征	厂名及机台	Madison Paper Industries	Weyerhaeuser's Columbus, 机台名称: Choctaw Chief
生产品种及能力/t·d ⁻¹		超压印刷纸	低定量涂布原纸
宽度/m		抄宽7.2	网宽8.38
开始运行年代		1982.5	1983.8
设计车速 /m·min ⁻¹		1060	1000
运行车速/m·min ⁻¹		1982年5月时运行840m/min;日产320t	
浆料配合		GP 50%, BKP 25%, 白土25%	TMP 50%, KP50% 随后计划使用阔叶木浆
网 部		Sym式喷浆水力流浆箱 长网部的设备可适用于铜网或塑料网脱水元件全部由脱水板组成 成形板由6块刮板组成, $\phi 1.75\text{m}$ 整饰辊 16个单板脱水单元, 2台湿吸箱 4个3刮板脱水单元, 8台干吸箱 1个6刮板真空脱水单元, 全部陶瓷复面	层流式流浆箱 成形板, 3个沟纹案辊, 双挡水板 8个脱水板组, 每组4块聚乙烯刮水板 8个由8块刮水板组成的真空脱水单元 6个真空箱 高/低真空伏辊
压榨部		真空吸移 Valmet Sym Press II式 4辊3压区, 1个真空辊, 1个石辊, 2个不锈钢沟纹辊, 沟纹辊为Küster浮泳辊 石辊的干侧装有蒸汽箱(Valmet式), 蒸汽箱由26格组成	一压: 底辊为可控中高沟纹辊, 上辊为高/低真空不锈钢辊 二压: 可控中高沟纹辊(胶面)及石辊 三压: 上辊为石辊, 下辊为可控中高胶辊 进三压前有不锈真空毛毯辊
干燥部		47个烘缸(包括引纸缸和冷缸)分为5组 Valmet通汽及排水系统 袋区有通风箱 第1, 2组烘缸为单条干网 Valmet式全密闭烘缸罩	43个烘缸, 分为4组。 第一组9个, 单个温度控制 第二组10个, 第三组16个, 第四组8个, 由3个分别的蒸汽分布头控制温度, 并有热压机 AER型密闭气罩, 附有空气—空气热交换回收系统
卷纸部			
压光部		2台Bruderhaus 12辊超压机	6辊压光机1台,
传动方式			电机分部传动
制造厂		Valmet	Beloit

续表

特征	厂名及机台	波兰, Kwidzyn 2号机	Port Hudson 3号机
生产品种及能力/t·d ⁻¹		印刷书写纸	划线账簿带纸, 小裁证券纸, 胶版纸 平均生产能力600t/d
宽度/m		网宽5.9	9.6
开始运行年代		1986	1986.4
设计车速 /m·min ⁻¹		660m/min, 生产60g/m ² 印刷纸, 日产282t 566m/min, 生产60g/m ² , 书写纸, 日产239t	纸重48~100g/m ² , 1 066m/min
运行车速/m·min ⁻¹		最高设计车速760m/min	1986年11月平均日产量已超过465t/d
浆料配合		BKNP, BKLP, BNSSC	
网 部		层流式流浆箱, 前面附有脉冲衰减器 网宽5.9m, 网长46.3m 胸辊直径0.9m 成形板由3块刮水板组成 26块脱水板 2个成形箱, 10个真空箱 整饰辊 ϕ 1.2m, 真空伏辊 ϕ 1.1m	Sym-Flo式水力流浆箱 Sym-Former式成形器
压榨部		真空吸移辊 ϕ 0.76m Tri-Nip型三压区压榨, 光滑压榨450N/cm。 一压区: ϕ 0.65m沟纹底辊, ϕ 1.1m三室真空辊 二压区: ϕ 1.1m三室真空辊, ϕ 1.2m石辊 三压区: ϕ 1.2m石辊, ϕ 0.65m沟纹辊 线压: 620N/cm, 800N/cm, 980N/cm 引纸毛毯有洗涤辊, 800N/cm及2个Uhle真空箱 其余两条毛毯用4个Uhle真空箱洗涤	Sym-Press II型压榨 真空辊胶面硬度25 P & J 第1,3压榨辊为Valmet's G-lace 沟纹不锈钢辊 中间压辊为 ϕ 1.7 \times 9.65m石辊, 重77t
干燥部		49个烘缸, ϕ 1.5m, 分为5组, 8-12-14-8-7, 1个冷缸 第1组烘缸用软干毯, 其余4组用于网 阶式排水, 分为6段, 4-10-20-3-6-6 全密闭气罩 表面施胶处为开放式气罩 表面施胶在3, 4组烘缸之间, 线压440N/cm 上辊 ϕ 0.79m, 下辊 ϕ 0.81m 进表面施胶时干度90%	主烘缸42个, 后部烘缸20个, 均为 ϕ 1.8m 第1组烘缸单干毯, 附有Valmet Uno Run式真空箱 倾斜式表面施胶, 上下辊直径均为1.5m
卷纸部		纸辊最大直径2.2m	线辊最大直径2.74m
压光部		4辊1台, 底辊及顶辊为可控中高, 线压110 N/cm	高线压双辊压光机, 上辊加热, 下辊为Nipco辊
传动方式			
制造厂		波兰造纸机械厂, 采用Beloit技术许可	Valmet

续表

特征	厂名及机台	Flensburg 3号机	Jämsänkoski 厂 6号机
生产品种及能力/t·d ⁻¹		卫生纸和皱纹纸(13~37g/m ²), 130t/d.	超级压光纸(56g/m ²), 年产30万t
宽度/m		网宽3.8	网宽10.1m
开始运行年代		1985.12	1993.2(创车速1 502m/min)
设计车速/m·min ⁻¹		2 000	
运行车速/m·min ⁻¹		1 800	1 502
浆料配合		废纸浆100%	TMP为基本浆料
网 部		Stepflow阶段扩散流浆箱	Speed Former HS型成形器 Sym - Flo流浆箱
压榨部		真空系统为Sulzer或2级真空系统, 比水环式真空泵节电30%	Sym - Press型压榨及第4压榨, 第4压辊及Sym - Press中心辊均为陶瓷复面
干燥部		φ5.5m烘缸1个, 内有沟纹 Correcta型燃气气罩, 全辊分8个控制区	2组Twin Run型烘缸 5只 Vac Roll
卷纸部		纸辊最大直径2.6m	Optireel型卷纸机
压光部			
传动方式		动力消耗350kW·h/t, 包括由冲浆泵至卷纸部的辅助设备	
制造厂		Sulzer Escher Wyss	Valmet

续表

特征	厂名及 机台	Kaipola / 6号机	Kymmene Kunsankoski/ 8号机
生产品种及 能力/t·d ⁻¹		低定量涂布纸(56g/m ²)	高级纸(50~58g/m ²)
宽度/m		9.1m(成纸宽8.34m)	净纸宽8.5m
开始运行年代		1993.3(创车速1408m/min)	1992.9(创车速1136m/min)
设计车速 /m·min ⁻¹			
运行车速/m·min ⁻¹		1408	1136
浆料配合			含有机械木浆
网 部		Sym-Flo流浆箱, Sym成形器	Sym-Flo流浆箱 Jematic-MT型堰板 Sym-Former成形器
压榨部		Sym型压榨	Sym-Press压榨(带有偏置压辊)
干燥部		烘缸中部装有在线涂布器 装有Uno辊筒和Vac Roll	装有施胶压榨(Sym-Sizer式) 装有Vac Roll及蒸汽箱
卷纸部			
压光部			双辊压光机
传动方式			
制造厂		Valmet	Valmet

(三) 不同宽度长网造纸机技术经济性能比较

图11-1-7、图11-1-8和图11-1-9是不同宽度(指网部定边器内部宽度)长网造纸机技术经济性能的比较。

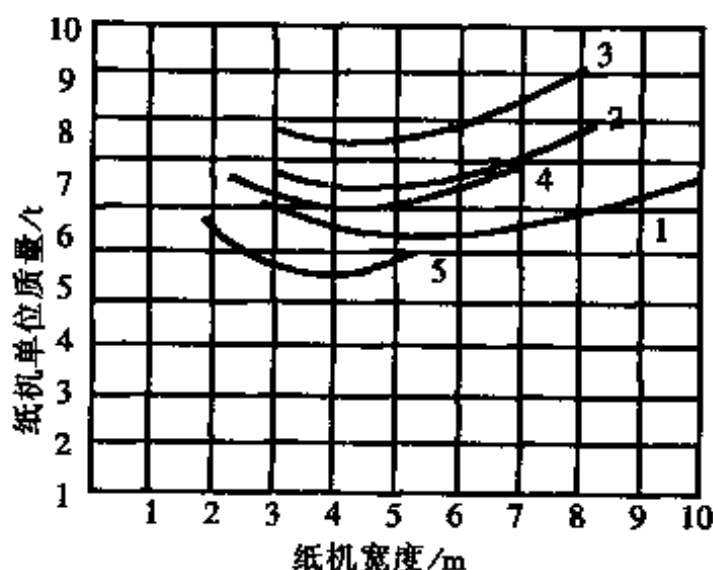


图 11-1-7 纸机宽度对纸机单位质量 $\left(\frac{\text{纸机质量(t)}}{\text{日产每吨纸}}\right)$ 的关系

1—新闻纸机 65t/(d·m) 2—书写印刷纸机 60t/(d·m) 3—书写印刷纸机 45t/(d·m) 4—瓦楞原纸和面层纸机 50t/(d·m) 5—薄页纸机 22t/(d·m)

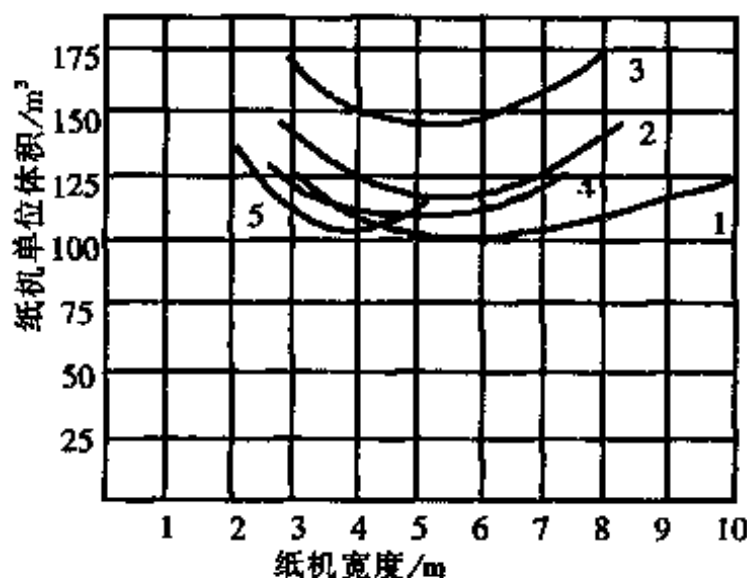


图 11-1-8 纸机宽度对纸机单位投资 $\left(\frac{\text{纸机费用}}{\text{日产每吨纸}}\right)$ 的关系

1—新闻纸机 65t/(d·m) 2—书写印刷纸机 60t/(d·m) 3—书写印刷纸机 45t/(d·m) 4—瓦楞原纸和面层纸机 50t/(d·m) 5—薄页纸机 22t/(d·m)

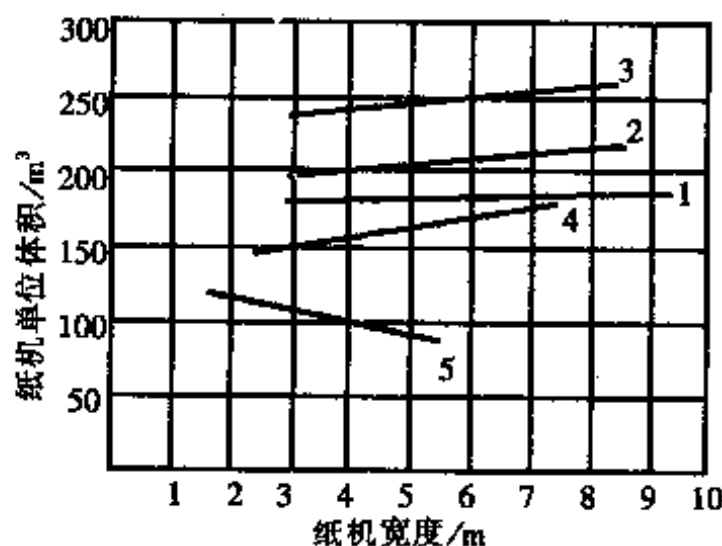


图 11-1-9 纸机宽度对纸机单位体积 $\left(\frac{\text{纸机体积}(\text{m}^3)}{\text{日产每吨纸}}\right)$ 的关系

1—新闻纸机 65t/(d·m) 2—书写印刷纸机 60t/(d·m)
3—书写印刷纸机 45t/(d·m) 4—瓦楞原纸和面层纸机 50t/(d·m)
5—薄页纸机 22t/(d·m)

五、圆网造纸机的技术特征(见圆网成形器)

表 11-1-8 圆网造纸机的技术特征

型号	ZB1	ZV3
用途	80~1 150g/m ² 的纸和纸板	50~100g/m ² 单面光及凸版、包装纸
净纸宽/mm	1 092	1 092
车速/m·min ⁻¹	10~60	25~90
产量/t·d ⁻¹	6~7.5	
轴距/mm	1 900	1 900
圆网部	φ 1 000mm 4只	φ 1 000mm × 1 400mm
压榨部	正反压各一组	
烘干部	φ 1 250mm 12只 φ 2 500mm 1只 φ 1 000mm 毯缸4只	φ 2 500mm × 1 450mm
传动方式	总轴 三角带调速	总轴 三角带调速
外形尺寸/m	46.7 × 7.5 × 5	13.94 × 6.283 × 4.237
质量/t	150	23.5
生产厂	辽阳造纸机械厂	辽阳造纸机械厂

续表

型号	ZV4	ZV5	ZV6
用途	52~80g/m ² 凸版、书写纸	52~80g/m ² 凸版、书写纸	22~60g/m ² 一般文化用纸
净纸宽/mm	1575	1575	1092
车速/m·min ⁻¹	40~70	40~70	40~80
产量/t·d ⁻¹			
轨距/mm	2400	2400	1800
圆网部	φ1000mm×1800mm	φ1000mm×1800mm	φ1000mm×1300mm 活动弧形板式
压榨部			φ400mm/φ380mm ×1420mm一组
烘干部	φ1500mm×1950mm	φ1500mm×1950mm	φ1500mm×1420mm1只 托辊φ380mm× 1420mm1只
传动方式	总轴	可控硅	
外形尺寸/m	18.9×7.9×3.7	18.9×7.9×3.7	7.4×4.05×3.2
质量/t	37.5(无压光传动) 38.2(配压光传动)	37.4(无压光传动) 37.8(配压光传动)	18
生产厂	东方、宜宾造纸机械厂 贵阳轻工机械厂	东方、宜宾造纸机械厂 贵阳轻工机械厂	山东第二轻工机械厂

六、造纸机生产能力的计算和典型数据

(一) 造纸机每小时理论产量的计算

表 11-1-9 造纸机每小时理论产量的计算方法

计算公式	符号说明及单位
$p_1 = 0.06q \cdot B \cdot V$	<p>p_1 造纸机每小时理论产量, kg·h⁻¹</p> <p>q 纸的定量, g·m⁻²</p> <p>B 抄宽, mm</p> <p>V 车速, m·min⁻¹</p>

(二) 造纸机平均每日成品产量的计算

表 11-1-10 造纸机平均每日成品产量的计算方法

计算公式	符号说明及单位
$P=0.06q \cdot B_1 \cdot V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$	<p>P 造纸机平均每日成品产量, $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$</p> <p>$q$ 纸的定量, $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$</p> <p>$B_1$ 净纸宽, mm</p> <p>V 车速, $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$</p> <p>$K_1$ 全月平均每日作业时间, h</p> <p>K_2 抄造率, %</p> <p>K_3 成品率, %</p>

表 11-1-11 各主要纸种 K_1 、 K_2 、 K_3 的数值

纸种	K_1	K_2	K_3
新闻纸	22.5	0.96	0.96
凸版印刷纸(全部化学带浆)	22.5	0.95	0.95
胶版印刷纸(全部化学木浆、超级压光)	22.5	0.98	0.90
书写纸	22.5	0.95	0.93
纸袋纸	22.5~23	0.98~0.99	0.97
防油纸	22.5	0.95	0.89
电容器纸($10\mu\text{m}$)	22.5	0.97	0.84
打字纸	22.5	0.97	0.95
卷烟纸	22.5	0.98	0.95
拷贝纸	22.5	0.95	0.946
描图纸	22.5	0.976	0.96

七、主要纸张品种的技术经济指标

(一) 我国轻工业部部颁标准QBJ101—88《制浆造纸厂设计规范》中的主要工艺技术数据及技术经济指标

表 11-1-12 主要工艺技术数据

项 目	单位	新闻纸	书写印刷纸	纸袋纸
浆料配比	%			
机械木浆		80~88	不高于50	
化学木浆		12~20	不低于10	100
苇、草浆			不高于90	
抄造率(对理论产量)	%	不低于96	不低于96	不低于98
成品率(对卷纸机产量)	%	不低于95	不低于95	不低于95
不可回收损失率	%	1.5~2.0	2.0~3.5	1.0~1.5
填料保留率	%	50~65	50~65	
上网浓度	%	0.5~0.7	0.5~0.8	不高于0.5
烘缸前纸页水分	%	65~70	60~68	68~72

表 11-1-13 主要技术经济指标

项 目	单位	I	II	III
铜网有效面积产纸量	kg/(m ² ·h)			
新闻纸		35~55	40~60	55~80
书写印刷纸		32~50	35~55	50~70
纸袋纸		40~60	60~80	60~90
烘缸有效面积产纸量	kg/(m ² ·h)			
新闻纸		9~12	8~12	8~12
书写印刷纸		8~16	6~9	7~11
纸袋纸		12~18	8~15	10~16
烘缸有效面积蒸发水量	kg/(m ² ·h)			
新闻纸		15~25	13~25	13~25
书写印刷纸		10~30	8~17	11~23
纸袋纸		22~40	15~24	18~35

注: I、II、III、分别为ZW₁₋₃、ZW₂₋₅、ZW₃₋₁₀型号1760mm、2362mm、3150mm长网造纸机。

表 11-1-14

主要纸张品种清水消耗量

项 目	单 位	数 值
新闻纸	m ³ /t成品纸	不应超过70
书写印刷纸	m ³ /t成品纸	不应超过90
纸袋纸	m ³ /t成品纸	不应超过60

表 11-1-15

成品纸的耗浆量及填料加入量

项 目	单位	新闻纸	书写印刷纸	纸袋纸
成品纸耗浆量(风干)	kg/t	1 015	980	1 028
填料加入量(以成品纸计)	%	5~10	15~20	—

表 11-1-16

成品纸蒸汽消耗量

纸 种	单 位	数 值
新闻纸	t/t	3.6
书写印刷纸		
有机内表面施胶	t/t	4.2
无机内表面施胶	t/t	4.0
纸袋纸	t/t	3.8

表 11-1-17

成品纸电力消耗量

纸 种	单 位	数 值
新闻纸	10 ⁶ J	1 980
书写印刷纸	10 ⁶ J	2 880
纸袋纸	10 ⁶ J	2 700

(二) 我国近年来典型纸机的生产实绩

表 11-1-18 为我国近年来典型纸机的生产实绩

品 种	机型	车速/ m·min ⁻¹	抄宽/ mm	平均每天 作业时间 /h	抄造率/ %	成品率/ %
新闻纸	长网	204.7	2 500	22 : 38	98	92
	长网	538	3 180	22 : 30	96.5	
凸版纸	长网	220	2 400	21 : 18	95.1	86
	长网	252	3 200	21 : 24	92	93
	长网	260	3 180	21 : 40	94.8	92
	短网	96	1 640	22 : 31	97	92
	圆网	110	1 575	19 : 06		90
胶印书刊纸	叠网	380	3 200			
	叠网	600	4 000	22 : 06	93.2	93.46
双面胶版纸	长网	170	1 760	22 : 09		91
单面胶版纸	长网	115	2 390	22 : 20	98	93
	圆网	94.5	1 920	22 : 37	99	100
字典纸	长网	115	2 362	22 : 08	88.3	89.5
涂料印刷纸原纸	长网	164	1 630	21 : 53	98	97
书写纸(特号)	长网	140	1 970	22 : 33	94	93
打字纸	长网	130.8	1 621	22 : 42	88	92
有光纸	圆网	90	2 200	22 : 30	97	91
拷贝纸	长网	94	1 980	22 : 00	95	87
薄页纸	圆网	116	1 850			95
描图纸	长网	32.9	1 780	22 : 47	98	96
卷烟纸(特号)	长网	162	2 362	22 : 20	93	91
空气滤纸	长网	15.6	1 200			
柴油滤纸	长网	14	1 200			
纸袋纸	长网	63	4 145	22 : 00	99.5	
半透明玻璃纸	长网	59	1 680		98.2	88.3
防油纸	长网	64.6	1 650	21 : 44	95	85
电容器纸10μm	长网	53.6	1 700	23 : 20		84.1

续表

品 种	机型	合格率 %	造纸网利 用系数/ kg	造纸网平 均运行公 里/km	烘缸利用 系数/ kg	造纸网 消耗/ m ²
新闻纸	长网	100	61.1	5791	7.5	0.095(铜)
	长网	100	110	22000	23	0.05(酯)
凸版纸	长网	96	56.2	4722	7.8	0.3(铜)
	长网	99		5987	7.9	0.25(铜)
	长网	98			8.6	0.14(铜)
	短网	100			20	
	圆网	97				
胶印书刊纸	叠网		62.2		6.7	
	叠网	99.99	45	15000	11	0.0614(酯)
双面胶版纸	长网	100			5.3	0.20(酯)
单面胶版纸	长网	100	43.71			0.12(酯)
	圆网	100			48.7	
字典纸	长网	99.9	24.4		5.85	0.39(铜)
涂料印刷纸原纸	长网		53.21		9.2	0.187(铜)
书写纸(特号)	长网	100	47.6		7.65	0.2(铜)
打字纸	长网	97			3.09	0.48(铜)
有光纸	圆网				20.2	
拷贝纸	长网	100			2.8	
薄页纸	圆网	99			16.5	
描图纸	长网	100	8.25		1.95	0.51(铜)
卷烟纸(特号)	长网	100	9.39		8.77	1.89(铜)
空气滤纸	长网		13.65		6.75	0.04(酯)
柴油滤纸	长网				7.99	0.03(酯)
纸袋纸	长网	99.5	137	63504~ 72578	26	0.010(酯)
半透明玻璃纸	长网	98.9	10.4		4.46	0.649(铜)
防油纸	长网	100	7	7435	11.9	0.15(酯)
电容器纸10μm	长网	100	3.08	1434	1.67	2.14(铜)

续表

品 种	机型	毛毯消耗/kg	煤耗/kg	电耗/kW·h	备 注
新闻纸	长网	0.054	402	511	浆耗986kg, 其中化浆109kg
	长网	0.05	295	540	浆耗999kg, 其中化浆26%
凸版纸	长网	0.2	634	929	100% 酸法苇浆
	长网	0.09	414	672	100% 酸法苇浆
	长网	0.09	470	802	碱法获苇浆
	短网	0.31	406	558	碱法获苇浆
	圆网	0.39		365	
胶印书刊纸	叠网	0.2	543	1 222	包括磨浆 100% 酸法苇浆, 长网部附有顶网
	叠网	0.411	232	682	碱法获浆60%, 余化木、机木浆各半, Bel-form叠网成形浆耗881kg, 其中木浆264kg
双面胶版纸	长网	0.36	607	728	
单面胶版纸	长网	0.33	546	670	
	圆网	0.39		721	
字典纸	长网	0.58	542	1 044	
涂料印刷纸原纸	长网	0.242	555	614	
书写纸(特号)	长网	0.13	341	571	
打字纸	长网	0.20	689	1 209	
有光纸	圆网	1.136	463	657	
拷贝纸	长网	1.95	1 978	3 199	
薄页纸	圆网	0.70	985	1 602	
描图纸	长网	0.68	1 685	3 249	
卷烟纸(特号)	长网	0.80	1 176	1 252	
空气滤纸	长网	0.16	793	1 084	
柴油滤纸	长网	0.07	726	934	
纸袋纸	长网	0.024	287	750	
半透明玻璃纸	长网	0.248	1 152	1 857	
防油纸	长网	0.8		1 766	
电容器纸10 μ m	长网	0.65	6 426	5 439	

(三) 国外几种纸张的技术经济指标

表 11-1-19 前苏联主要纸张品种技术经济指标

序号	指 标	品 种			
		A牌新闻纸 ГОСТ 6445-53	A牌一号 凸版纸 ГОСТ 9095-59	二号书写纸 ГОСТ 3331-55	纸袋纸 ГОСТ 2228-62
1	2	3	4	5	6
1	指标特征				
	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	51	60	63	70, 60, 105, 125
	灰分/%	5以下	18~23	不小于6	纸浆本 身灰分
	水分/%	8	7	7	—
	施胶度/mm	—	0.5	不小于1.25	2.0
	平滑度/s	36	30/200~ 80/200	不小于100	机械的
2	纤维成分/%				
	未漂亚硫酸盐浆	28	—	—	—
	漂白硫酸盐浆	—	100	50	—
	白色机械木浆	74	—	50	—
3	纸机上的纤维损失和损纸/%	6	6	6	4.5
	其中: 空运转	4	4	4	2.5
	湿损纸	2	2	2	2.0
4	无超级压光时, 整饰中的损纸 /%				
	卷筒纸	1.5~2.5	2.5	2.5	2.5
	平版纸	—	5.0	5.0	—
5	超级压光机上的损失/%	—	1	1	—

续表

序号	指 标	品 种			
		A牌新闻纸 ГОСТ 6445-53	A牌一号 凸版纸 ГОСТ 9095-59	二号书写纸 ГОСТ 9331-55	纸袋纸 ГОСТ 2228-62
1	2	3	4	5	6
6	流失	1	1	1	—
7	浆耗 /kg·t ⁻¹	$\frac{1055}{1003}$	$\frac{872}{819}$	978	1 035
	其中:				
	亚硫酸盐浆或	$\frac{274}{261}$	$\frac{872}{819}$	439	—
	硫酸盐浆	—	$\frac{872}{819}$	439	1 035
	白色机械浆	$\frac{781}{742}$	—	439	—
8	施胶用化学药品单耗/kg·(t纸) ⁻¹				
	松香	—	5	30	5
	工业用苛性钠	—	0.5	3.0	0.5
	或烧碱	—	0.7	4.0	—
	硫酸矾土	12	30	50	30
	调色用染料	0.04	0.04	0.04	—
9	加填用化学药品单耗/kg·(t纸) ⁻¹				
	高岭土	30	250~320	82	—
	高岭土保留率/%	60	80	90	—
	在抄造时为了提高高岭土的保留率所加聚丙烯酰胺/kg·(t纸) ⁻¹	0.15	0.25	0.15	—
	为了提高高岭土和纤维的回收率,加入的聚丙烯酰胺/kg·(t纸) ⁻¹	—	0.075	0.075	—

续表

序号	指 标	品 种			
		A牌新闻纸 ГОСТ 6445-53	A牌一号 凸版纸 ГОСТ 9095-59	二号书写纸 ГОСТ 3331-55	纸袋纸 ГОСТ 2228-62
1	2	3	4	5	6
10	在纸机烘缸部装有密闭罩 时, 烘干1t纸的耗热量, 压力 0.3MPa的蒸汽/t	3.0	3.15	3.0	3.2
	在开机时预热清水耗热量, 压力0.3MPa的蒸汽/t	0.055	0.075	0.075	0.075
	在整饰间压光纸张的耗热 量, 压力0.3MPa的蒸汽/t	—	0.18	0.18	—

(四) 国外长网纸机运转费用的分布

表 11-1-20 国外长网机运转费用的分布

	机械能/%	加热/%	抄纸用具/%	工资/%	杂项/%	合计/%
流浆箱	3.8	—	—	—	—	3.8
成形部	8.9	—	7.6	2.5	2.5	21.5
压榨部	5.1	—	7.6	2.5	1.9	17.1
干燥部	8.9	30.3	6.4	2.5	1.9	50.0
杂项	2.6	—	—	5.0	—	7.6

(五) 日本主要纸张品种能耗情况

表 11-1-21

日本主要纸品种能耗情况

纸、纸板品种		蒸汽/t·(t纸) ⁻¹				电/kW·h·(t纸) ⁻¹			
		1977年		1967年		1977年		1967年	
		代表值	范围	代表值	范围	代表值	范围	代表值	范围
印刷纸	新闻纸(卷筒)	3.0	2.0~3.8	3.71	2.78~4.27	600	450~820	520	510~565
	高级纸	4.0	2.2~5.3	4.82	3.71~5.57	780	510~970	770	660~1 000
	中级纸	3.5	2.1~4.4	3.90	3.53~3.90	710	540~890	660	490~1 180
	低级纸	3.0	2.0~3.8	3.90	3.78~3.90	670	510~810	570	560~
	美术用纸	5.2	3.8~6.8	—	—	940	550~1 320	—	—
	涂布纸	4.2	2.4~5.5	5.75	—	860	570~1 120	1 040	—
	涂布纸	4.1	2.6~4.9	—	—	—	—	—	—
	牛皮纸	3.4	2.6~4.2	4.27	3.15~4.53	810	550~1 230	930	800~970
	薄页纸	3.2	2.4~3.7	6.31	5.94~6.77	2 200	810~10 000	1 860	1 460~2 450
	瓦楞面层纸	3.3	2.5~4.5	4.64	~6.69	650	430~900	520	500~530
	瓦楞芯纸	2.8	2.0~3.5	3.71	—	340	200~500	400	—
	涂布马尼拉纸	4.4	3.0~6.0	4.64	~5.85	750	450~1 500	650	620~670
	涂布白版纸	3.7	2.5~5.5	3.71	~5.85	560	300~900	710	550~720
	非涂布白版纸	3.5	2.5~4.6	3.71	~5.85	490	450~600	710	550~720
	粗纸板	3.1	2.5~4.2	3.34	3.25~3.34	470	400~550	410	390~505
	纸管原纸	3.2	2.8~3.6	—	—	550	550~750	—	—

第二节 流 送 部

流送部是指纸机前的一个分部,在我国也习惯于称做放浆部或放料部。它是把已经调制好的纸料经精整(或不经精整)、冲稀、除气、净化,按标准定量的要求持续、均一、平稳地送入纸机流浆箱的过程。

一、机前纸料的精整

(一) 精整的效应

机前的精整是打浆的继续,是再向纸料提供一次精制的机会。例如通过机前精整可使漂白亚硫酸镁盐苇浆的打浆度提高 $1\sim 3^{\circ}\text{SR}$ 、手抄纸的湿强度提高 $3\%\sim 5\%$ 。又如电容器纸料经机前两道精整后纤维湿重降低 7% 。实践表明,以较高的车速抄造强度低弱的草类浆和对打浆处理的质量要求较高的纸种,设置机前精整有更大的必要性。

机前的精整是操作者的有效应急手段。利用机前精整调整纸料的滤水性时,由于过程短,操作方便,所以见效快。

精整设备的动力消耗较高,因设置机前精整,可使纸机的装机总容量(包括真空泵、风机等附属设备和完成工序的设备)增加 $15\sim 20\%$,所以机前精整带来建设投资和经常费用的增加。但因

表 11-2-1 机前精整的耗电量

纸 种	机 别	日产量/t·d	生产每吨纸精整耗电量/(kW·h)·t ⁻¹	占单位产品总电耗的百分率/%
52g/m ² 全苇浆	2362 纸机	25	60~100	9~14
凸版纸	3150 纸机	50	80~90	12
10μm电容器纸	840 纸机	0.95	1 300~2 500	9~18

提高产品质量的需要或为维持正常抄造必须设置精整设备,而且使用合理时,则增加的费用可被收到的效益所补偿。机前精整的单位耗电量见表11-2-1。

(二) 精整的设备

机前的精整由锥型精浆机进行。

精整以提高强度为主要目的时,宜采用10mm宽的厚刀片。以疏解纤维束和降低湿重为主要目的时,宜采用5~8mm的薄刀片。或者转子的短刀和长刀一薄一厚,相间排列。

锥型精浆机对疏解轻施胶的纸料也有一定效果。对疏解酸法苇浆中的苇膜,效果尤为显著。锥型精浆机用于机前精整的实例见表11-2-2。

(三) 精整的流程

精整流程如图11-2-1所示。典型的精整流程是将纸机抄造浆池的纸料泵送锥型精浆机的调节箱,其中的一部分自调节箱流进锥型精浆机,多余的部分流回抄造浆池。锥型精浆机出口的纸料先进入调节箱,然后一部分去与白水混合,多余的部分流回抄造浆池,与未精整的纸料一并再进锥型精浆机,反复精整。调节箱里在锥型精浆机的进口侧和出口侧都有溢流格,以保持压头恒定,流送平稳,持续不断。

图11-2-2是能进行反复精整的调节箱的形式。图11-2-3是不能进行反复精整的调节箱。常用于单层布置的纸机。

调节箱内构造应满足对纸料的曝气,消除调节箱之前纸料的脉冲。定量调节阀前有衡定的压头,箱体光洁,不挂浆和边角不窝浆等要求。近代的调节箱由3个用不锈钢板焊接成的倒锥型筒体组成,如图11-2-4。左侧的筒体接受供浆,从中间的筒的筒底向纸机冲浆池供浆,联接于中间筒底的管线上装有调整定量用纸料流量调节阀,右侧筒体为溢流浆。中间筒与右侧筒之间有溢流隔

大径×小径×长度 /mm	转 子						定 子				电动机 容量/ kW	生 产 能力/ t·d ⁻¹	纸机和纸种
	大径 刀数 /片	中段 刀数 /片	小径 刀数 片	刀厚/ mm	转数/ r·min ⁻¹	一组人 字形 刀数/ 片	二组人 字形 刀数/ 片	三组人 字形 刀数/ 片	四组人 字形 刀数/ 片	刀厚/ mm			
322×216×500	46	—	23	10(长刀) 5(短刀)	980	28	56	—	—	8	40	10	0.9m抄宽电容器纸机
260×180×500	42	—	21	8	980	29	38	—	—	8	40		0.65m抄宽电容器纸机
600×284×1 125	60	30	15	10	585	32	42	54	—	10	95	25~50	2362纸机, 苇浆凸版纸
1 000×500×1 750	100	—	50	10	360	78	92	104	118	10	260	50~100	3150纸机, 苇浆凸版纸

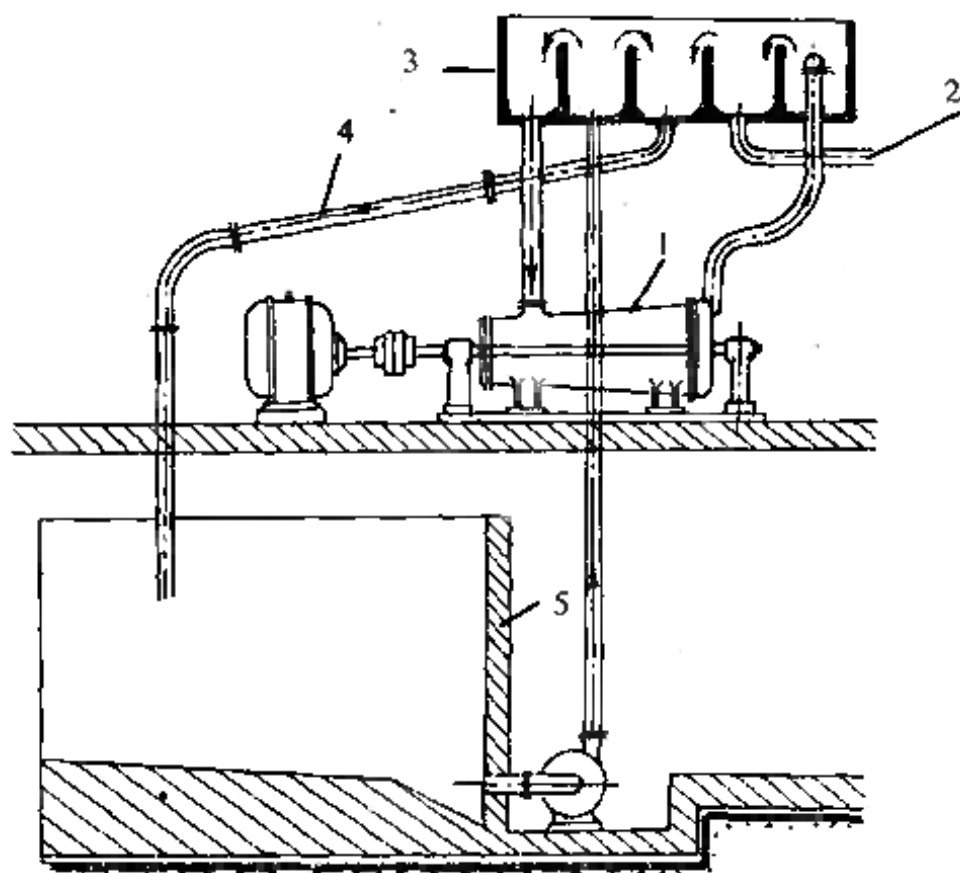


图 11-2-1 机前精整的流程

1—锥形精浆机 2—精整后的纸料去混合箱或冲浆池稀释
3—调节箱 4—回流浆管 5—抄造浆池

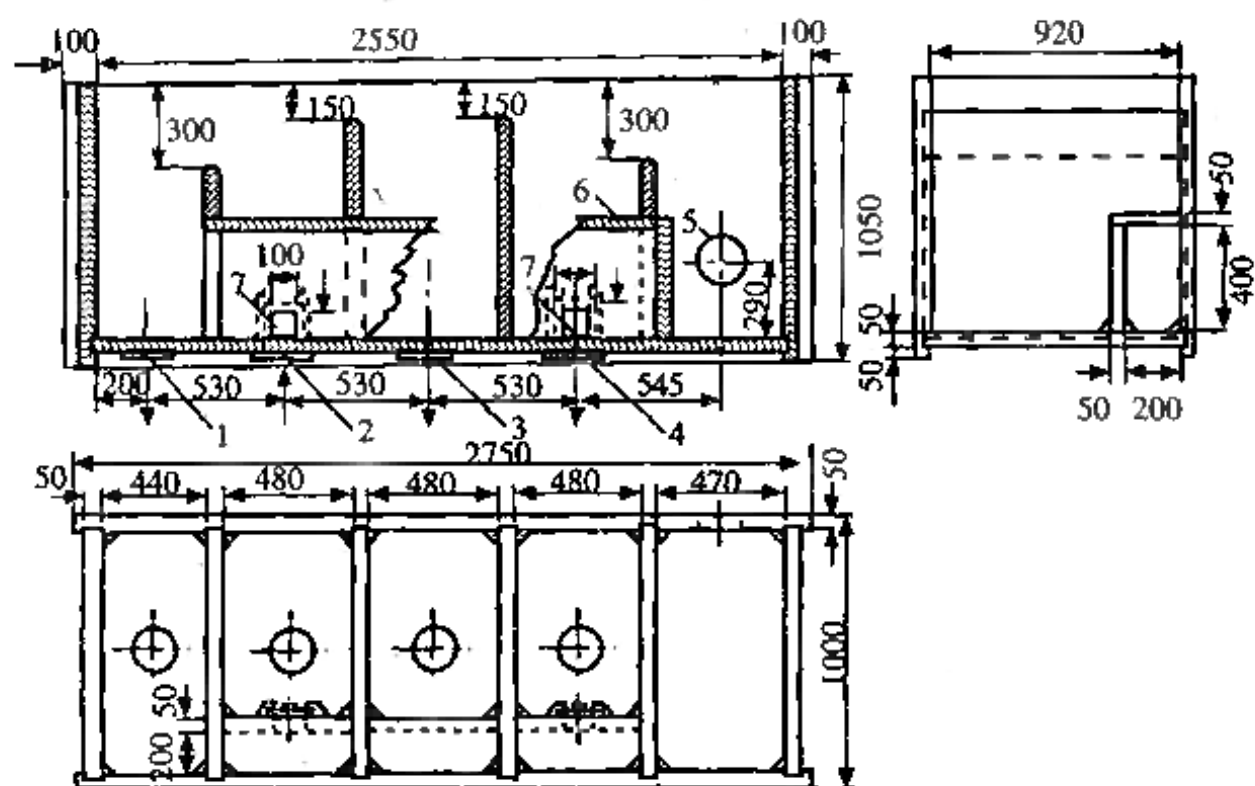


图 11-2-2 能进行反复精整的锥形精浆机的调节箱

1—接至精浆机入口 2—调节箱入口 3—回流孔 4—精整后的纸料至冲浆池
5—接至精浆机出口 6—旁通箱(停用精浆机时使用) 7—闸门(停用精浆机时打开)

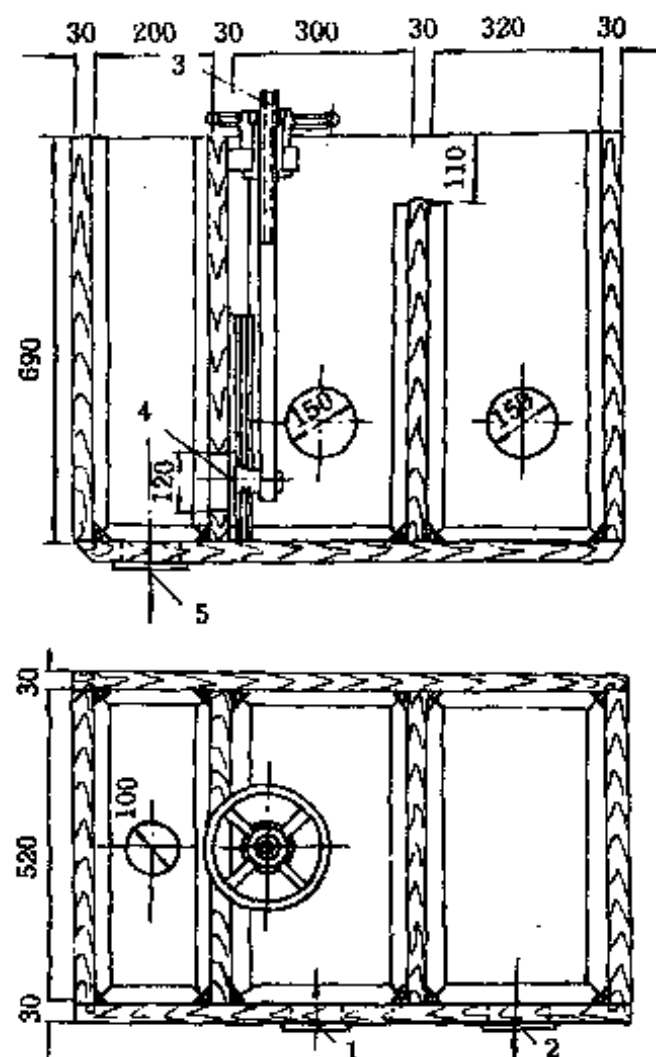


图 11-2-3 不能进行反复精整的锥形精浆机的调节箱

1—调节箱进入孔 2—回流浆排出孔 3—M24不锈钢丝杆

4—可调闸门 5—接精浆机入口

板。此种调节箱的尺寸系列见表11-2-3。

表 11-2-3

锥形精浆机调节箱尺寸系列表

单位: mm

A	B	C	D ₁	D ₂	D ₃	E	F	I	J
1 350	600	300	65/80	65/80	100	1 100	500	230	250
1 550	750	400	100	100	125	1 300	600	275	250
1 700	1 056	600	125	125	150	1 450	700	320	250
2 100	1 356	800	150	150	200	1 850	850	385	250
2 350	2 056	1 106	200	200	250	2 100	1 000	500	250
2 600	2 300	1 150	250	250	300	2 350	1 200	550	250

续表

K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	e
200	200	550	140	355	545	100	80	80	200	47
240	240	620	180	410	630	125	100	100	280	47
300	300	670	250	445	685	175	125	125	240	47
350	350	900	320	560	860	225	140	140	240	47
550	550	1 000	503	700	1 050	350	275	275	150	47
600	000	1 000	550	725	1 090	385	300	300	150	47

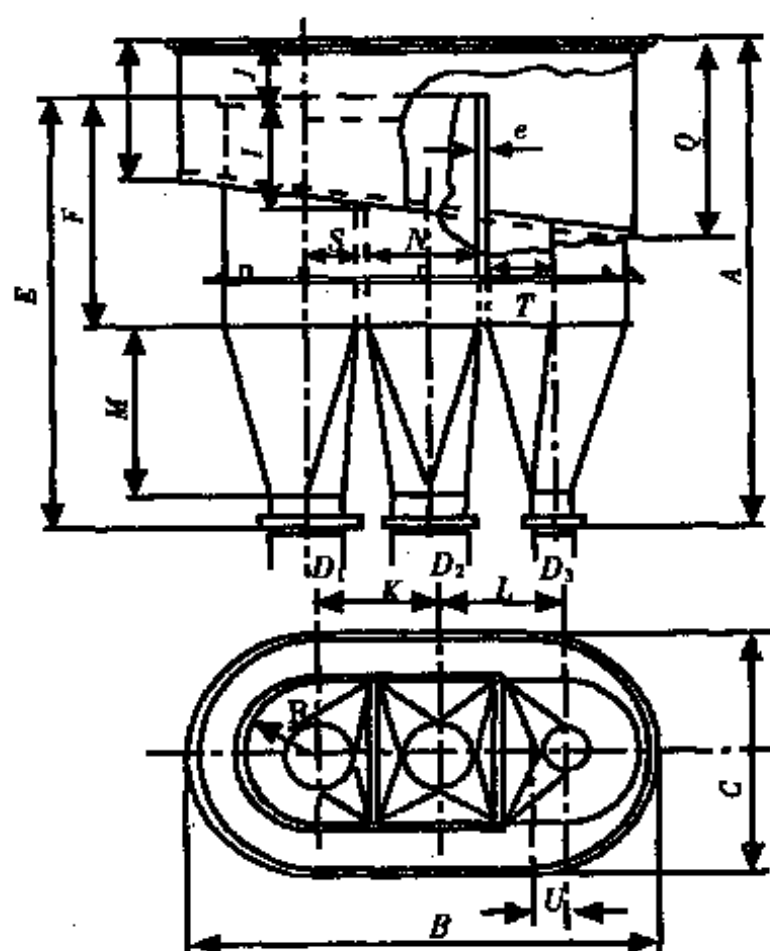


图 11-2-4 由三个倒锥形筒体构成的调节箱

二、纸料的稀释

(一) 流浆箱中的纸料浓度

流浆箱浓度因纸种、定量、纤维的分散性质和纸料滤水性的不同而不同。同一纸种也因纸机滤水条件和打浆处理程度的不同而异,甚至相差很大。表11-2-4示明了不同纸种的流浆箱浓度的一般范围。

表 11-2-4 不同纸种的流浆箱浓度

纸 种	流浆箱浓度/%
12 μm 以下的电容器纸	0.25~0.3
0.08~0.17mm的电缆纸(56~120g/m ²)	0.3~0.4(双网)
拷贝纸、卷烟纸、防油纸、复写原纸、字典纸、餐巾纸等40g/m ² 以下的薄页纸	0.25~0.6
50g/m ² 新闻纸	0.6~0.8
50~80g/m ² 凸版纸、书写纸、打字纸、描图纸、仿羊皮纸	0.6~0.8
80~120g/m ² 胶版纸、绘图纸、书皮纸、信笺、铜版原纸、高版印刷纸	0.7~1.0
80~110g/m ² 包装纸	0.8~1.1
140~200g/m ² 照像原纸	上网0.75~1.2 下网0.65~0.85
80g/m ² 纸袋纸	0.40~0.65

注: 浓度单位为质量分数(%),下同。

(二) 稀释的方法和白水循环系统

1. 用于稀释的白水

稀释纸料是利用网部脱出的白水做为冲稀用水的,从而构成了纸机的白水循环系统。由于向纸机的供料浓度通常为3%左右,

离开伏辊的纸页干度为20%左右,所以利用白水冲稀纸料,水量永远绰绰有余,而且充分回用了微细纤维、施胶物质、填料和其他辅料,并回收利用了白水中的热量。但利用白水稀释纸料也带来某些问题,如水温的升高,酸性抄纸时pH值的下降。为此必须注意表11-2-5中列出的各点。表11-2-6是4台新闻纸机和两台电容器纸机各部位白水温度的实测数据。

表 11-2-5 冲稀纸料用白水的技术条件

	温度	pH值	空气含量
允许界限	重施胶纸 <43°C 其他纸 <51~54°C	>4.5	纤维内和纤维表面附着的空气与纤维的容积比 <25%
超过允许界限将出现的问题	施胶困难 利于细菌的繁殖,加速腐浆的形成 回用于打浆时打浆度上升困难,纸的物理强度下降	腐蚀设备和铜网、毛毯等器材	流浆箱里浮浆,浓度不均,产生泡沫。流浆箱浓度为0.5%,纤维内和纤维表面附着的空气含量为0.2%时,容积比将为50%,纤维将严重上浮
处置措施	调整制浆、磨木和打浆工艺,降低纸料温度 降低白水加温的蒸汽量	减少硫酸铝的加入量,或加入碳酸钠、石灰和铝酸钠	机前除气

表 11-2-6 新闻纸机和电容器纸机不同部位纸料和白水的温度(°C)

部 位	新闻纸机	电容器纸机
稀释前纸料(抄造浆池)	38~47	22~26
稀释后纸料(筛浆机出口)	35~43	—
流浆箱入口纸料	35~43	58~73
网案白水	34~42	32~46
回收机入口白水	34~39	—
回收机的浓缩纤维	34~39	—
回收机的净化白水	33~38	—
清 水	12~20	10
脱盐纯水	—	11
加热白水槽	—	83~96

2. 稀释作业合理化的具体要求

① 去参与混合的纸料和白水的流量要稳定,以保持纸张定量和上网水位高度的稳定。为此,必须使混合箱中的纸料,混合箱、冲浆池和白水池中的白水有持续不断的溢流。

② 浓、淡白水分别收集。浓白水用于稀释纸料和充分回用于其他稀释用水点。淡白水补充浓白水的不足部分。多余的淡白水送至纤维回收设备处理。

③ 设备布局合理,能为稀释作业提供最短的输送管线,并使整个系统的适应性强。

④ 调节箱的流出料管不宜有水平部分;而应垂直布置。转弯时要避免成锐角。管内流速应达3~4.5m/s,以维持纤维与水的混合均一。

⑤ 调节箱下行出料管上的定量调节阀应装于冲浆池液面以下至少1.5m处(指双层布置时),以防阀门下边有空气聚积。调节箱和冲浆池的液面差不少于4.5m。如图11-2-6所示。

⑥ 调节箱(或其他高位箱)内的纸料深度值应大于排出管的流速值,如图11-2-7,以防止调节箱内出现涡流,把空气卷入纸

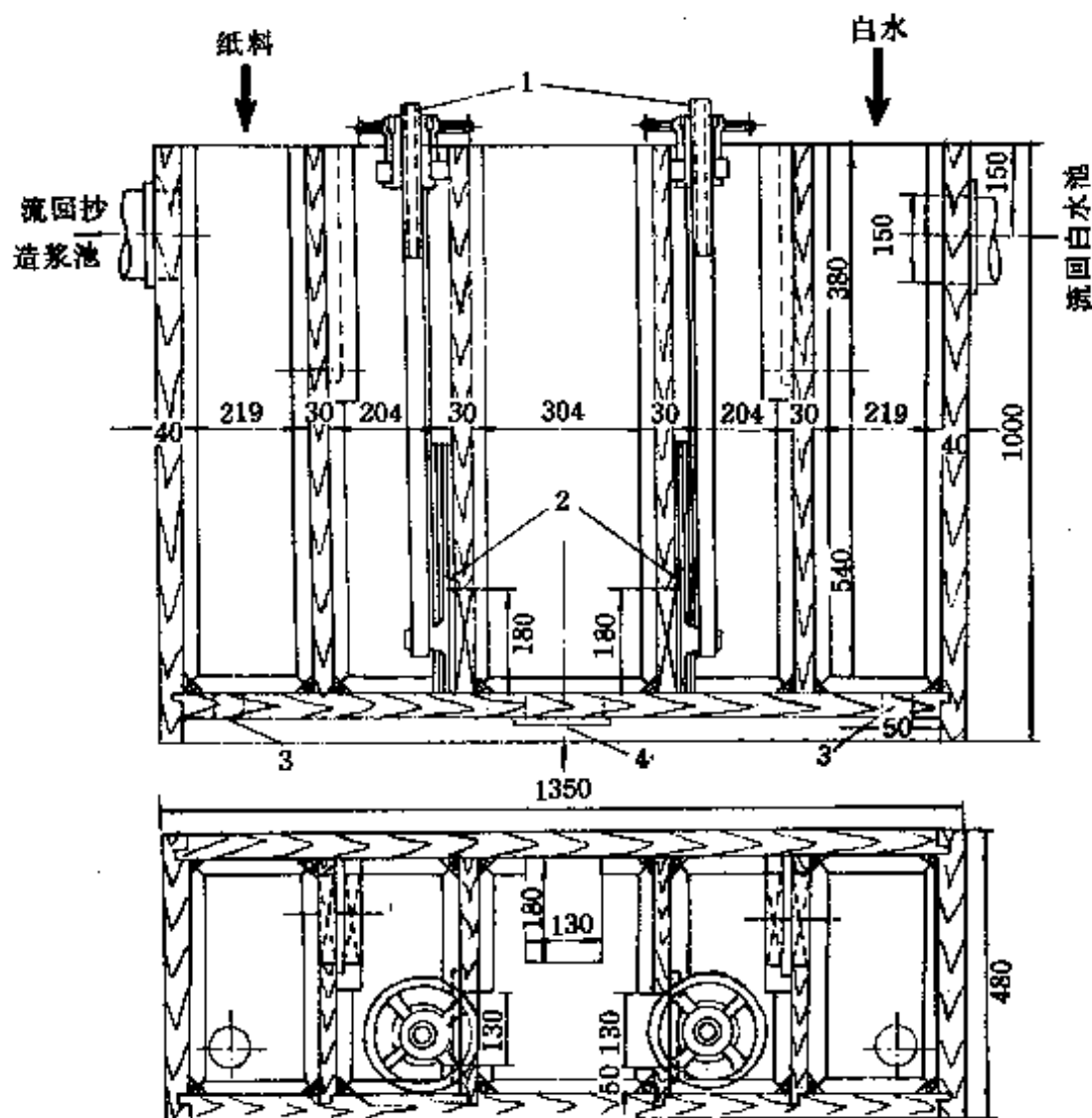


图 11-2-5 混合箱的示意图

1—M24不锈钢丝杆 2—可调闸门 3—排污孔 4—稀释好的纸料流出孔

料中。

⑦ 冲浆泵后管内流速采用 $1.2 \sim 2.4 \text{ m/s}$ 。低于 0.6 m/s 易出现纤维的沉积和腐浆。

⑧ 流速小于 3 m/s 的水平管，空气易分离出来和聚积，形成流量波动和脉冲的因素。为此，水平管应有 $4/100$ 的坡度，并在顶部设置排气孔，使聚积的空气从这里排出。若最低流速在 3 m/s 以上时，则可不要坡度。

⑨ 冲浆池内的白水流向胸辊方向的水平流速不超过 $0.3 \sim 0.4 \text{ m/s}$ ，以维持液面流动平稳，不带空气。向下流向浆泵的垂

直方向的流速不高于 0.15m/s , 以利于空气泡的顺利上升, 自然排气。

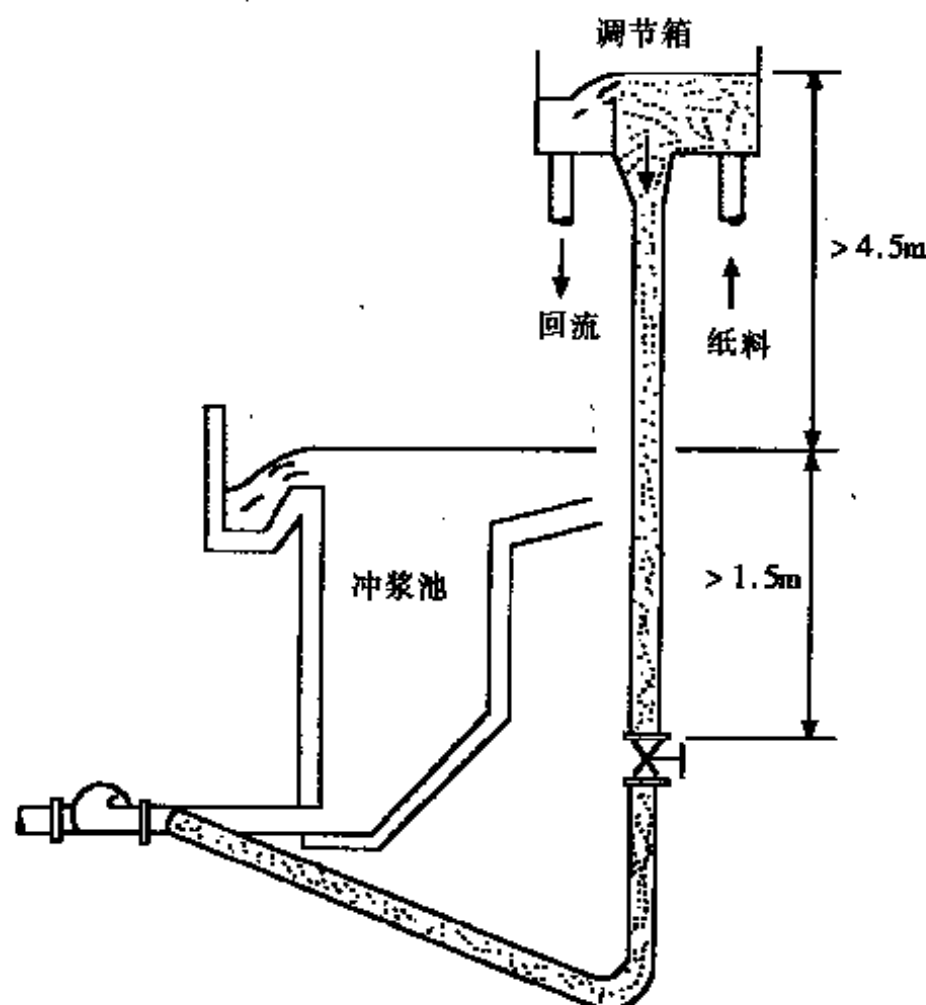


图 11-2-6 双层布置时定量调节阀的安装位置

⑩ 进入机内冲浆池的洗网清水量应维持在最低限度, 以利减少剩余白水量。

⑪ 管道和水池内应无招致产生浆疙瘩和腐浆的死角。

3. 纸料稀释的流程

因纸机有单层和双层布置之分和所产纸种以及纸机生产规模的不同, 稀释的方法大致上可分为混合箱型和冲浆池型两种。

图11-2-5是混合箱的示意图。它是传统的型式之一。图11-2-8至图11-2-10是单、双层布置的机内和机外冲浆池的示意图。图11-2-11是一种为解决纸机在技术改造中因产量增幅较大、原有机内冲浆池的容积已不能适应工艺需要而在机外另行设

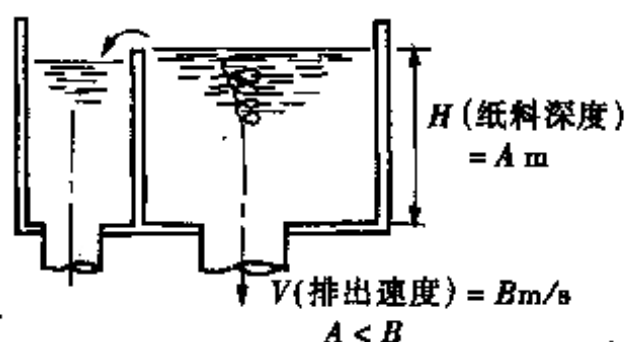
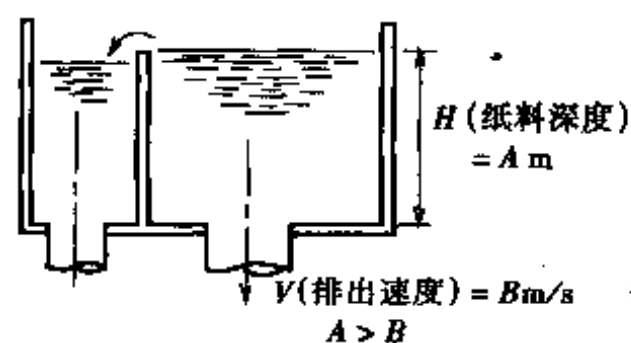


图 11-2-7 调节箱内纸料深度、排出速度对产生涡流的影响

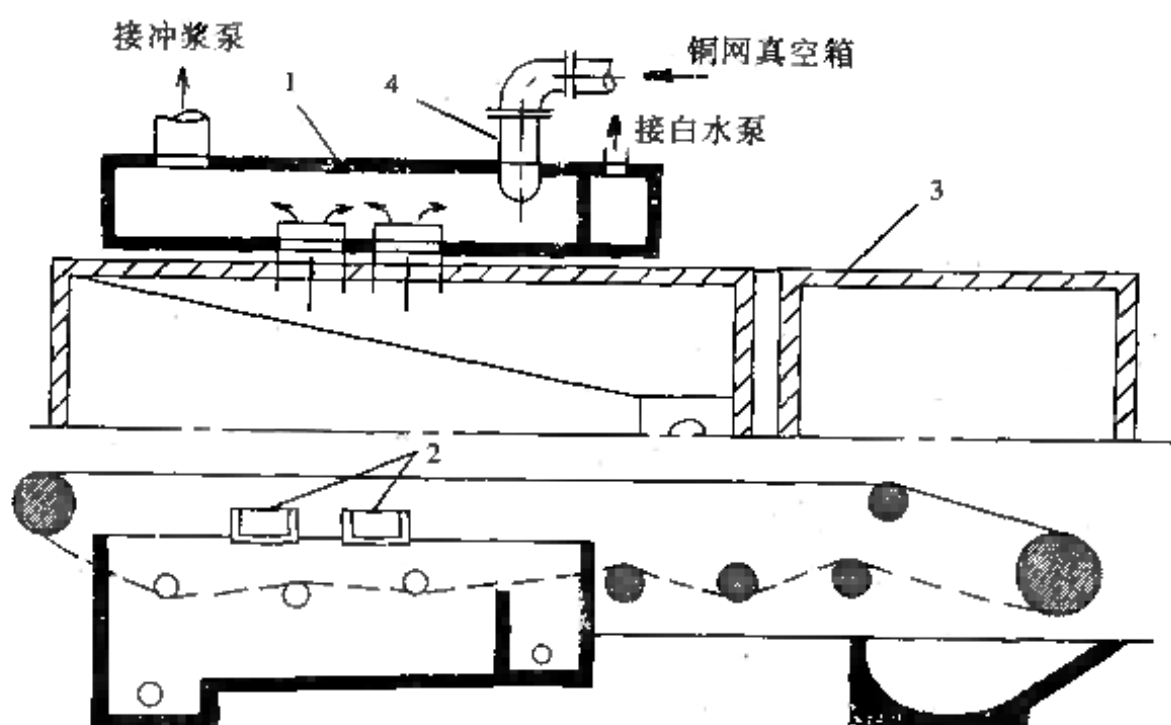


图 11-2-8 机外冲浆池示意图

- 1—机外冲浆池 2—连接冲浆池和接水盘的流槽 3—伏辊损纸池
4—真空箱真空泵出口总管

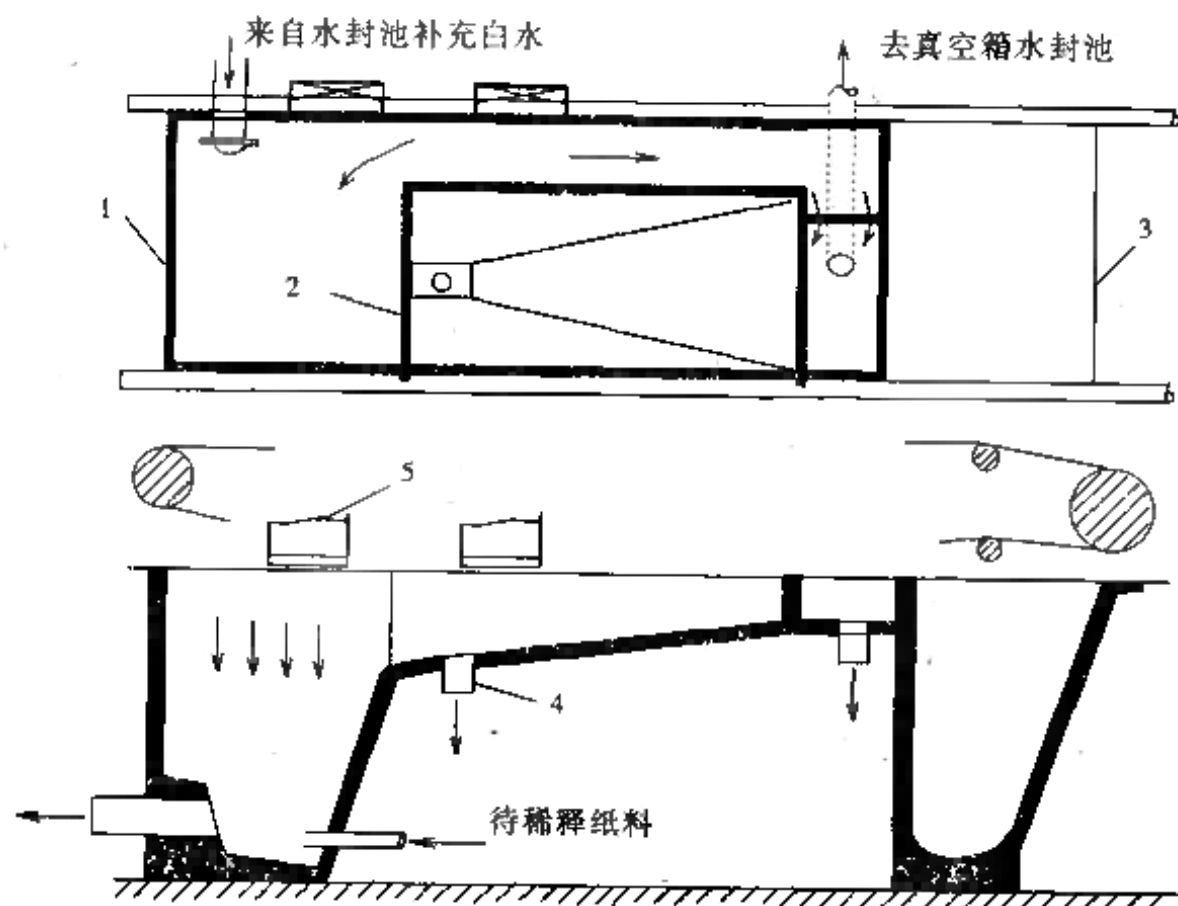


图 11-2-9 机内冲浆池的型式之一

- 1—机内冲浆池 2—洗网水收集池 3—伏辊损纸池 4—清水排出管
5—使接水盘的水流入冲浆池的矩形短管

置的池型示意图,所列规格尺寸适用于日产印刷纸100t的纸机。它为不锈钢板焊接结构。带有坡度的底部安装于一层地面之上,上部穿过二层楼板。原有的冲浆池被其取代后,网部白水自接水盘通过流槽从传动侧导入池的顶部,冲浆后多余的白水从池顶部的溢流槽送入真空箱的水封池。冲浆池内有中间隔墙将池分为两部分。一部分接受来自高位箱(即调节箱)的纸料和第二段锥型除渣器的良浆,以及压力筛之尾筛的良浆,在这里与白水混合后由冲浆泵送至第一段锥型除渣器。另一部分接受第一段锥型除渣器的良浆和流浆箱的回流浆,在这里与白水混合后由输浆泵送进压力筛,然后入流浆箱。冲浆泵入口管和流浆箱泵入口管上装有 $\phi 150$ 的排污阀。这种用中间隔墙分成两部分的冲浆池用于二次冲浆,即需单独设置流浆箱泵的场所。

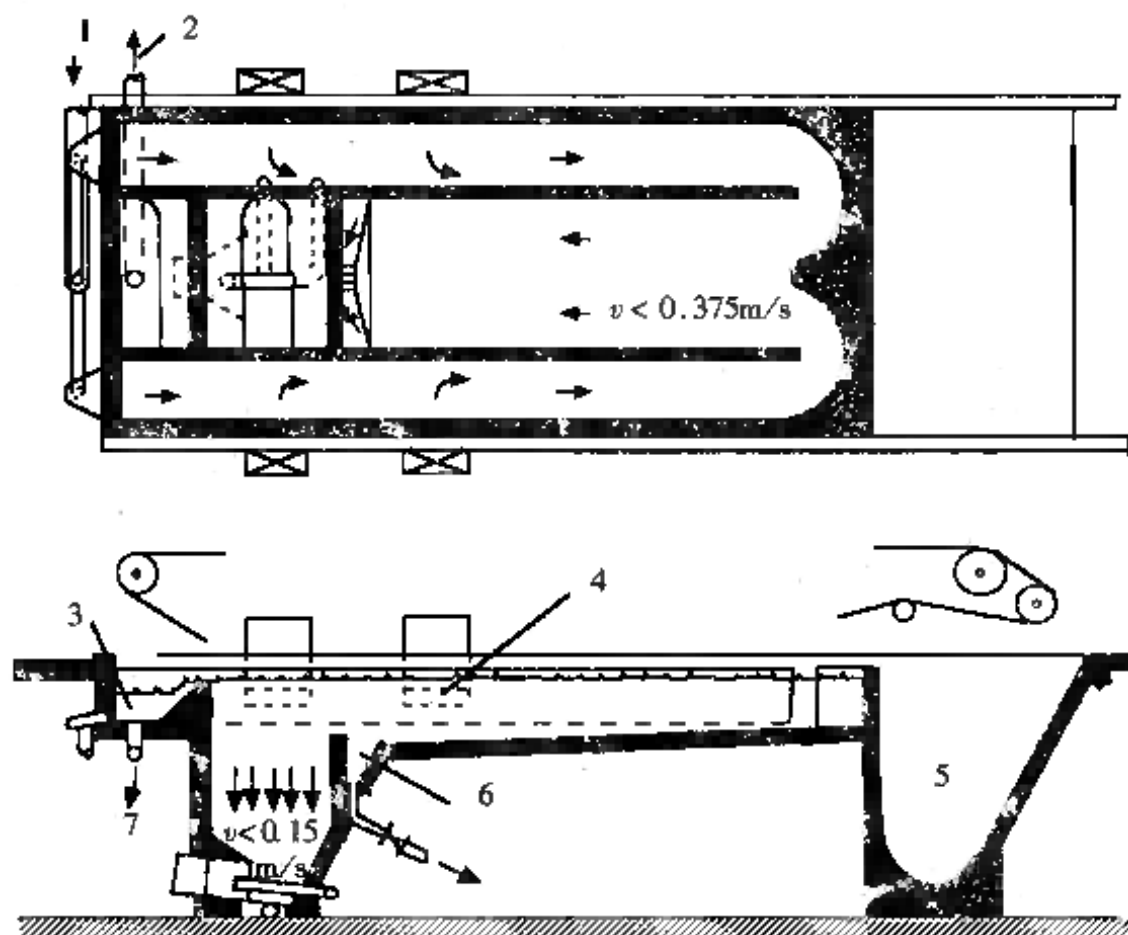


图 11-2-10 机内冲浆池的型式之二

1—来自水封池的补充白水 2,7—冲浆池溢流白水送水封池 3—泡沫溢流池 4—淹没在水中的白水流槽流入口 5—伏辊损纸池 6—砂沟

图11-2-12至图11-2-18是我国在纸料稀释上常采用的流程。它们的特征列于表11-2-7。

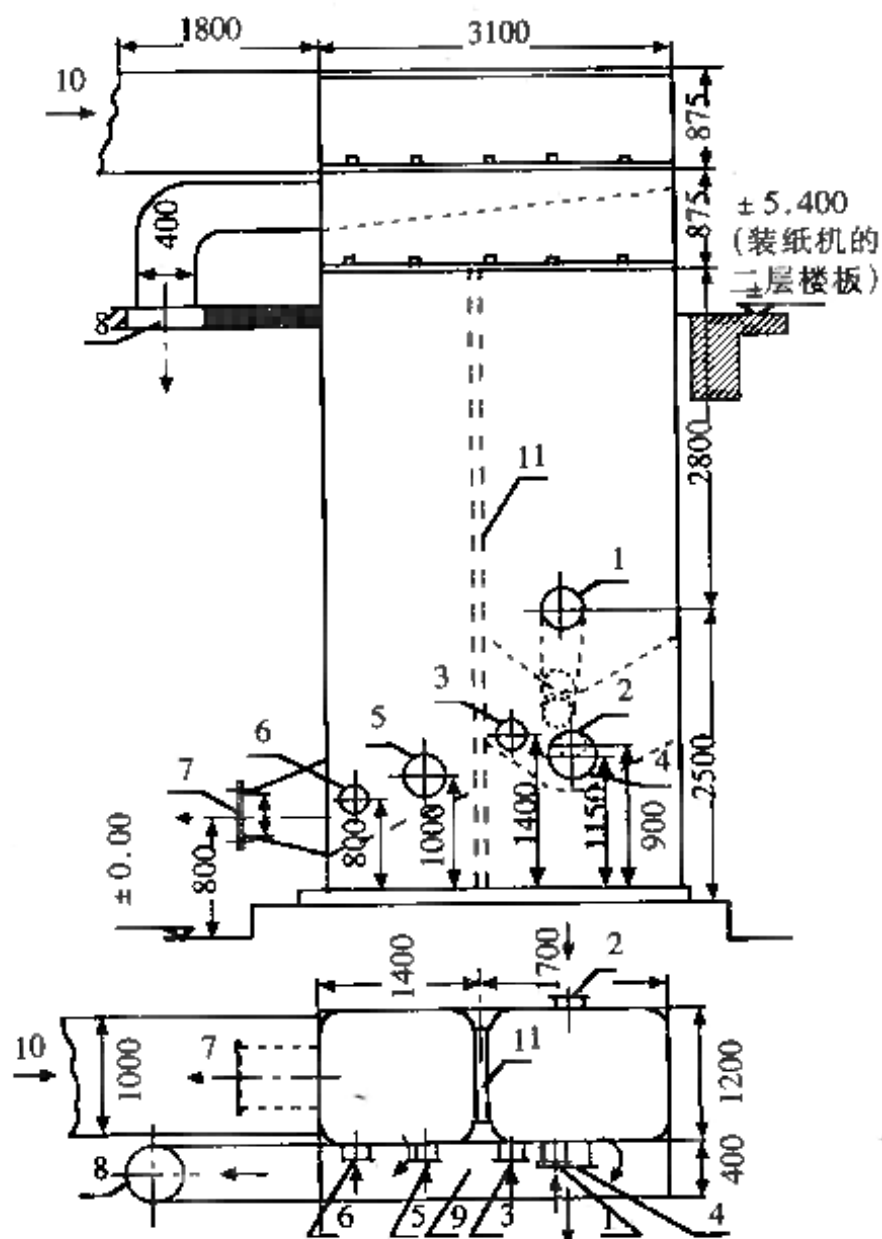


图 11-2-11 机外新增设的冲浆池示意图

1—锥型除渣器第二段良浆进口, 管径 $\phi 200\text{mm}$ 2—调节箱来的进料管入口, 管径 $\phi 150\text{mm}$
 3—振框筛来的良浆进口, 管径 $\phi 100\text{mm}$ 4—接冲浆泵入口, $\phi 400\text{mm}$ 5—锥型除渣器
 第一段良浆进口, $\phi 300\text{mm}$ 6—流浆箱回流进口, 管径 $\phi 150\text{mm}$ 7—接流浆箱泵吸
 入口, 管径 $\phi 400\text{mm}$ 8—接入真空箱水封池, 管径 $\phi 400\text{mm}$ 9—溢流槽 10—来自网案
 白水 11—中间隔墙

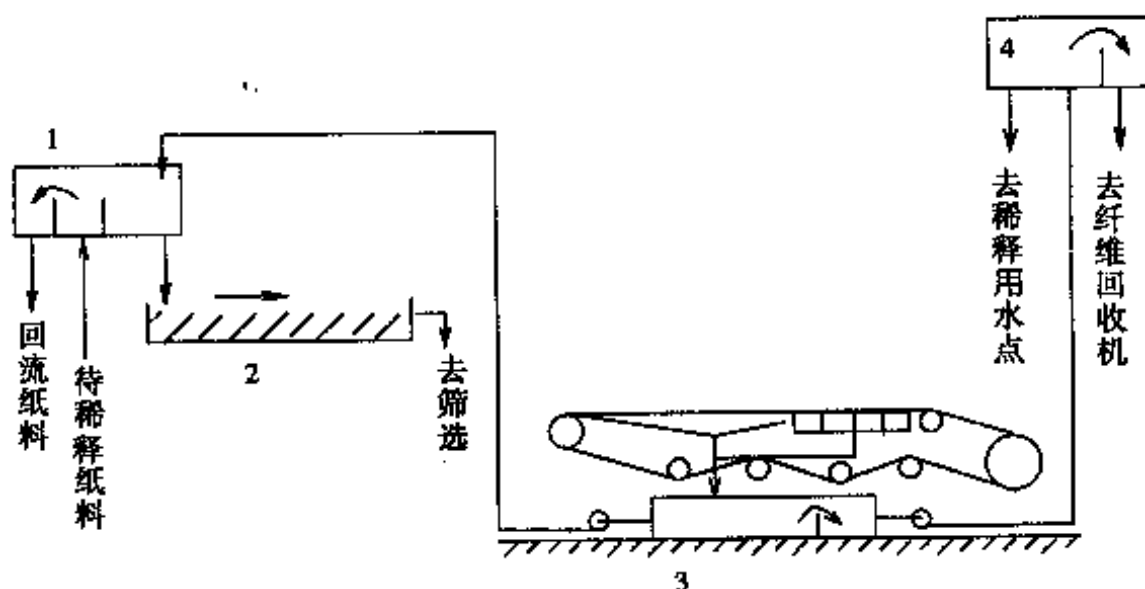


图 11-2-12 混合箱型1的稀释流程图
1—混合箱 2—沉砂盘 3—白水池 4—白水箱

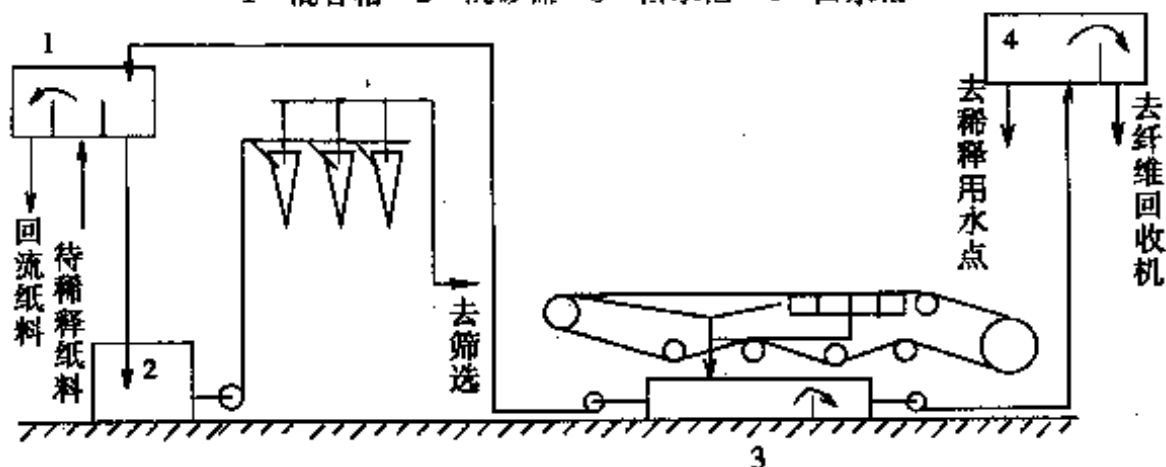


图 11-2-13 混合箱型2的稀释流程
1—混合箱 2—中间池 3—白水池 4—白水箱

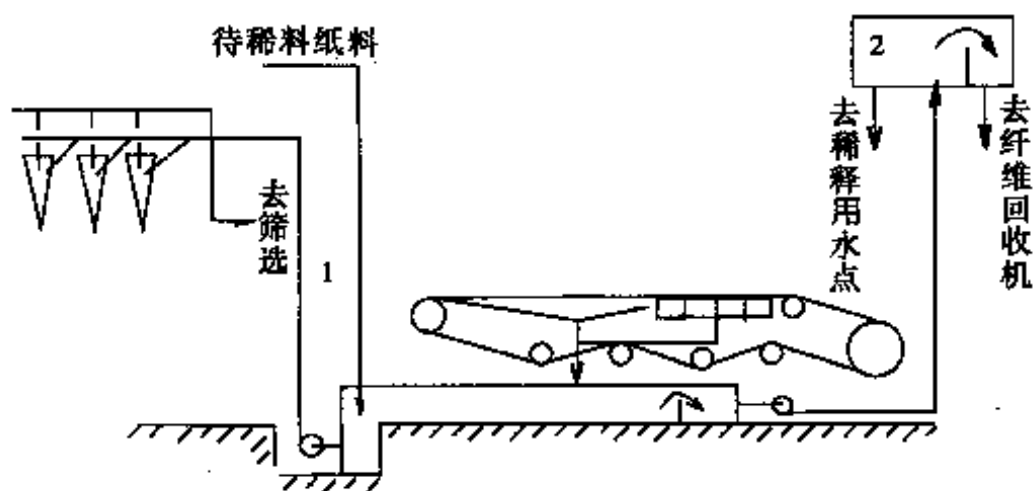


图 11-2-14 机外冲浆池型1的稀释流程
1—冲浆池 2—白水箱

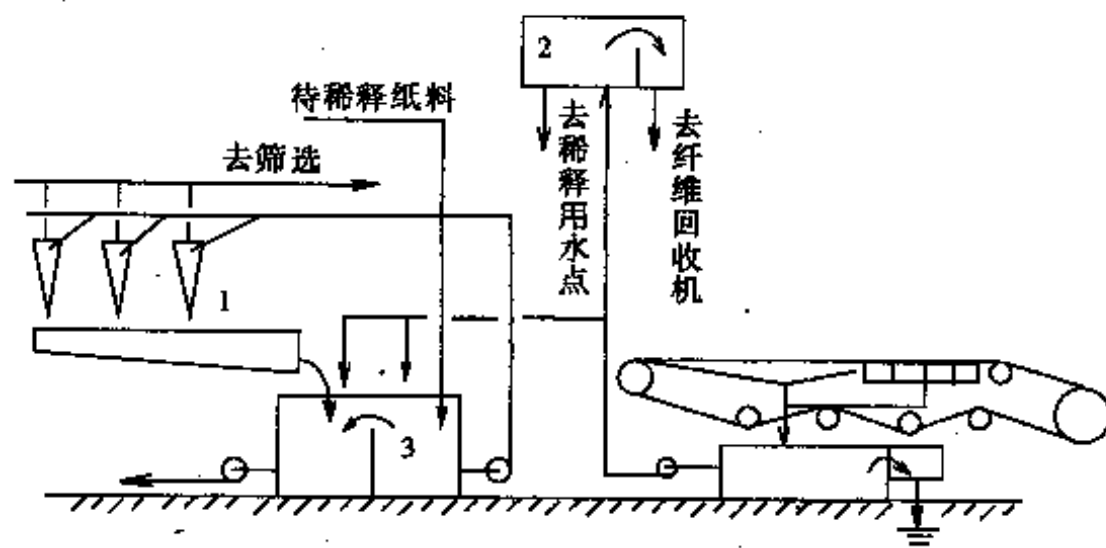


图 11-2-15 机外冲浆池型2的稀释流程

1—锥型除渣器第一段的渣浆流槽 2—白水箱 3—冲浆池

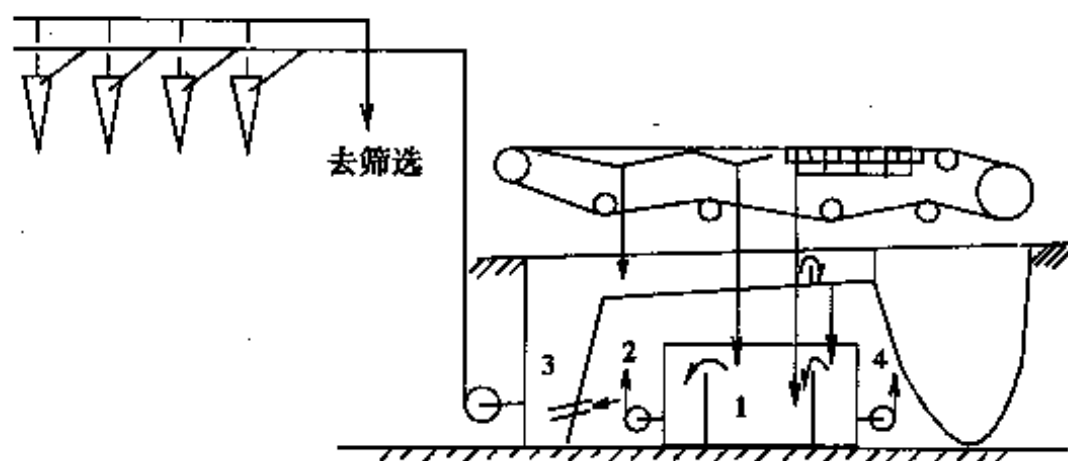


图 11-2-16 机内冲浆池型的稀释流程

1—水封池 2—送稀释用水点和纤维回收机 3—浆管 4—送稀释用水点

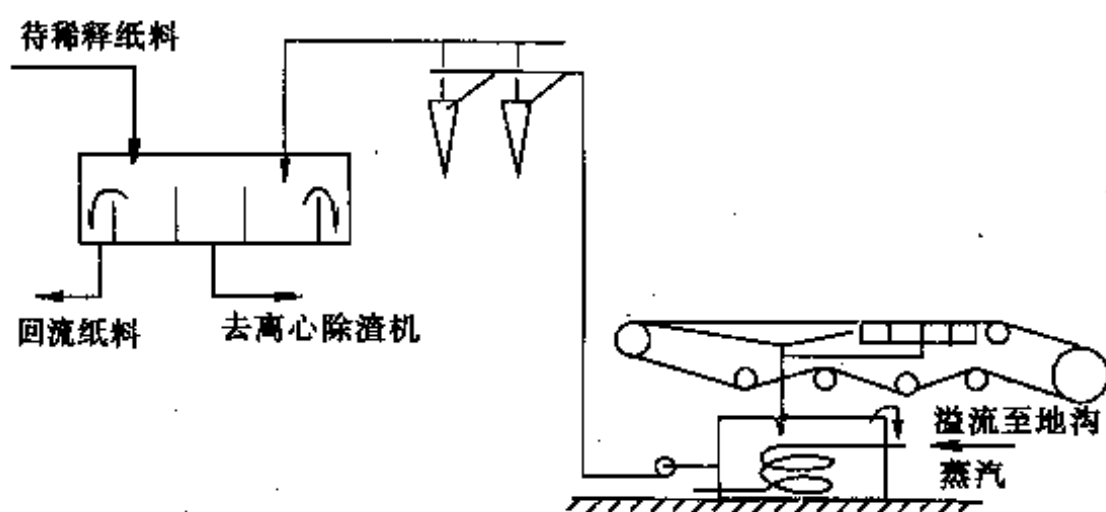


图 11-2-17 混合箱型3的稀释流程

表 11-2-7

图11-2-12至图11-2-18所示

混合箱型1 (图11-2-12)	混合箱型2 (图11-2-13)	机外冲浆池型1 (图11-2-14)	机外冲浆池型2 (图11-2-15)
<p>无机前精整。</p> <p>沉砂盘除砂,多用于单层布置的窄幅低速纸机,生产粘状打浆的卷烟纸,拷贝纸、复写原纸等低定量纸或描图纸等中等克重的纸。需要时可在混合箱中通汽加热</p>	<p>无机前精整。</p> <p>单层布置,适用于将沉砂盘改装为锥型除渣器的窄幅低速纸机,生产粘状打浆的低定量或中等定量的纸张</p>	<p>1. 有或无机前精整,用于单层布置和幅门宽至2 362mm的纸机,生产凸版纸、胶版纸、书写纸、新闻纸、纸袋等中级纸或粘状浆低定量的纸张</p> <p>2. 冲浆池全部或一部分在地回以下,池内水深1.5~2m,以确保无纸料从表回溢走损失。当池底位于车间下水道以下时,需对浆坑积水的排除和水池排污采取相应的措施</p>	<p>1. 有或无机前精整,单层布置,用于幅门宽至2 362mm的纸机,生产中级纸或粘状浆低定量的纸张</p> <p>2. 冲浆池设于地回之上,高度1.5m。机外白水沟沟底在下水道之上,无排污回难</p> <p>3. 冲浆池与锥型除渣器第一段渣浆池相联,用隔墙分开。由渣浆池接受冲浆池的溢流白水。但操作不当时,常出现渣浆池向冲浆池溢流的现象</p> <p>4. 白水沟的溢流白水不予回收将增加纤维流失。若予回收,则比机外冲浆池1型多1台水泵</p> <p>5. 不易实现浓、淡白水的分别利用</p>

稀释流程的特征

机内冲浆池型 (图11-2-16)	混合箱型3 (图11-2-17)	机外冲浆池型3 (图11-2-18)
<p>1. 有或无机前精整。用于双层布置和幅门宽至2362mm以上、日产量为25~200t的纸机,生产中级纸</p> <p>2. 冲浆池和水封池均在地面之上,操作管理方便,浓、淡白水易于分开处理</p> <p>3. 冲浆池完全位于网案下方,应设法减少进入池中的洗网清水量</p>	<p>1. 有机前精整,对加热后的白水进行除砂。用于单层布置和窄幅低速纸机,生产极粘状打浆的电容器纸、半透明玻璃纸等纸种</p> <p>2. 纸料在精整前除砂,因浓度不适,难于兼顾除砂和精整的效果</p> <p>3. 精整后的纸料无除渣处理,精整中进入的金属细粒将无被除去的机会</p> <p>4. 鉴于以上2和3点,这一方法有被混合箱型2取代的趋势。加热白水改在筛浆机前加热锥型除渣器的良浆</p>	<p>1. 有或无机前精整,双层布置,用于在技术改造中增产幅度较大,以新增机外冲浆池取代原机内冲浆池和日产100t以上的纸机,生产新闻、印刷等文化用纸和纸袋纸等</p> <p>2. 网下白水的自然曝气时间短于图11-2-10的型式。但不必拆除原有钢筋混凝土结构的冲浆池,从而大幅度缩短技改的工期和投资</p>

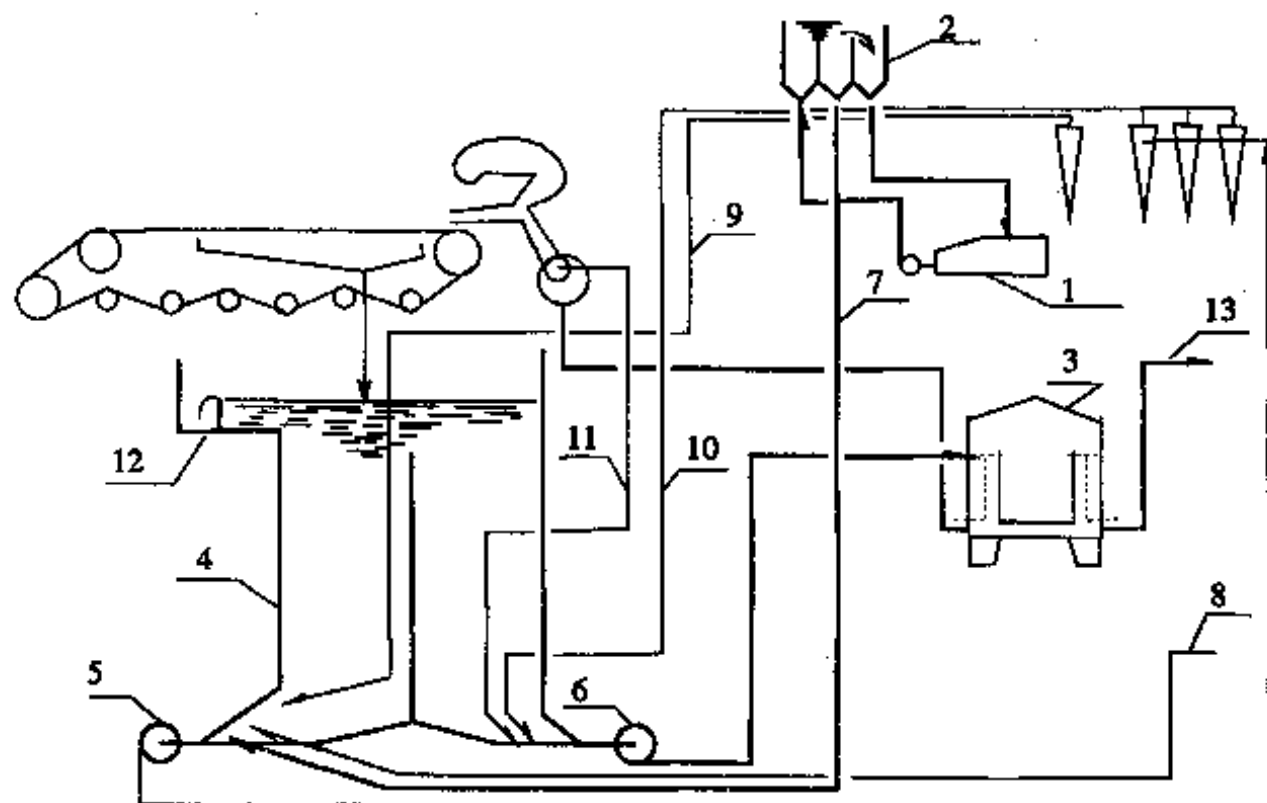


图 11-2-18 机外冲浆池型3的稀释流程

- 1—抄造浆池 2—调节箱 3—旋翼筛 4—冲浆池 5—冲浆泵 6—流浆箱泵
7—纸料 8—振框筛来良浆 9—锥型除渣器第二段良浆 10—锥型除渣器第一段良浆
11—流浆箱回流浆 12—冲浆池溢流白水去水封池 13—尾浆去振框筛

三、机前纸料的净化

纸料在机前的净化包括除砂和筛选，去除纸浆中残留的和在纸料制备的过程中进入的砂砾、尘埃和其他杂质，以利正常抄造，减少纸上尘埃和维护造纸网、毛毯及辊筒。

(一) 机前净化的设备

1. 除砂(渣)设备

除砂设备有利用沉降原理分离相对密度大的砂砾、杂质的沉砂盘；有靠自身高速回转产生的离心力分离相对密度大的砂砾、杂质的离心除渣机(图11-2-19)和自身静止靠泵产生的离心力分

离杂质的锥型除渣器(图11-2-20)等三种。

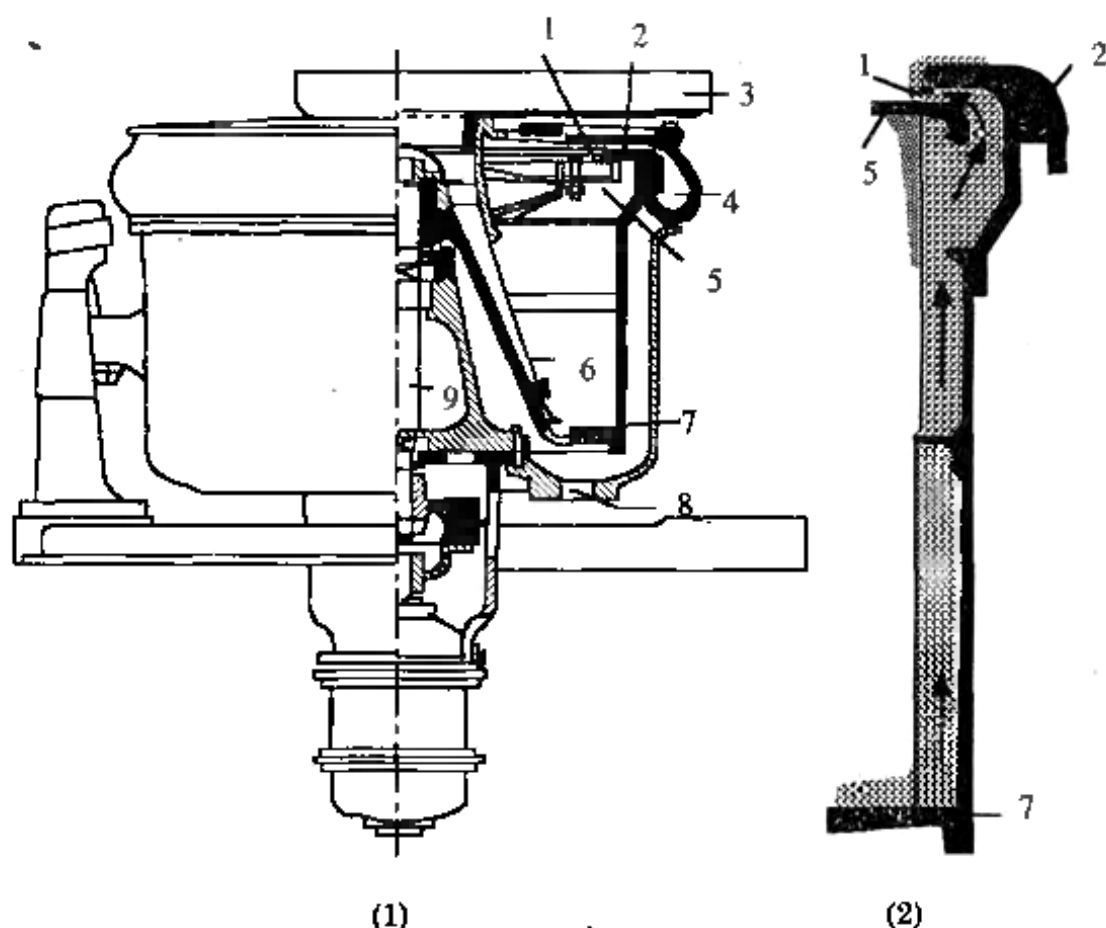


图 11-2-19 (1)离心除渣机截面图 (2)圆筒1、2、5、7放大图

1—可调出口 2—挡板 3—进料槽 4—良浆收集槽和流出口 5—胶皮、密度小的片状杂质收集盘 6—进入管 7—回转圆筒 8—排污口 9—回转轴

表 11-2-8 机前沉砂盘的经验尺寸

一道沟的 宽度/m	沟深 /m	总长度 /m	沟底坡度 /%	挡板高度 /m	挡板间距 /m	挡板顺着流动方向 的倾斜角/度
0.45~1.90	0.45~0.5	9~15	0.6	0.2	0.2~0.23	45~60

表 11-2-9 国内使用的离心除渣机的技术规范

直径/ mm	转数/ $r \cdot \min^{-1}$	电动机容量/ kW	纸浆浓度/ %	生产能力/ $m^3 \cdot h^{-1}$
950	580	7	0.25~0.3	25~30
1 380	590	13	0.25~0.3	50~60

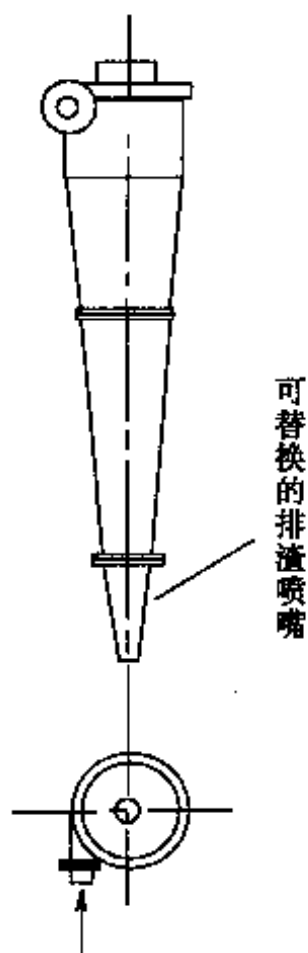


图 11-2-20 锥形除渣器

三种除砂设备的技术规范、优缺点和运行参数示于表11-2-8至表11-2-12。

沉砂盘的尺寸除可参照表11-2-8所列数据确定外,还可根据以下两个经验数据,即处理每吨绝干浆每日需 $0.8\sim 1\text{m}^2$ 的沉降面积和适于砂砾等重物沉降的纸料流速 $9\sim 12\text{m/s}$ 以及根据浆水平衡计算得出的进入沉砂盘的纸料流量计算出沉砂盘的长度和宽度。

表 11-2-10 国产锥形除渣器的型号、规格

项 目	600型	600EX型	606型
顶端直径/mm	75	75	150
进浆管中心至排渣嘴端距离/mm	910	822	1261
入口直径/mm	12.5	20	50
出口直径/mm	16	19	50
排渣口径/mm	3~5.5	3~5.5	5~8
锥度	$5^{\circ}13'$	$5^{\circ}05'$	$5^{\circ}31'$
排渣嘴长/mm	107	106.5	110
入口中心与出口管深度距离/mm	39	44.5	125
流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	75	120~130	

表 11-2-11

三种除沙设备的优缺点

沉 砂 盘	离 心 除 渣 器	锥 形 除 渣 器
1. 净化效果差, 生产效率低, 占地面积大	1. 净化效果好, 且能捕集橡胶等轻量杂质	1. 净化效果好, 其中600型更优于606型, 但生产能力以606型为最高, 排渣量以606型为最低。直径小的用于高游离状浆时, 排渣量大
2. 沉积的泥砂需定期清除, 池壁腐浆需定期清洗	2. 常压进浆, 毋需泵送	2. 操作管理方便, 单台生产能力高, 适于大中型纸机抄制中、上级纸
3. 结构简单, 造价低, 不需动力, 适用于日产10t以下的纸机	3. 捕下的泥砂, 需周期排放, 并需定期清洗腐浆, 故需设置备用机台, 轮换运行	3. 需多段运行以减少好纤维损失, 至少两段, 最多三段。使用三段时, 第三段排渣量一般为产纸量的0.5%或0.5%以下。抄造全草类浆时, 可达2.0%, 甚至2.0%以上。段数和各段型号根据原料种类和纸种选定
	4. 生产能力较低, 用于生产规模稍大的纸机, 即需设置多台, 不仅占地面积过大, 而且轮换运行, 操作管理复杂, 动力消耗大, 故已多由其他净化设备代替	4. 需要足够的进浆压力, 再加上多段运行, 泵送动力消耗大

表 11-2-12

三种除砂设备的运行参数

沉砂盘	离心除渣机	锥形除渣器
1. 纸料浓度应保持在1%以内。长纤维纸料浓度应更小些 2. 表面流速9~12m/min	1. 进料浓度0.4~1.0% 2. 每运行8~12h停机清洗排污	1. 净化效率随进料浓度的降低而提高。用于机前时常依上网浓度的需要而定,但一般不应高于1% 2. 净化效率和进浆量随进入压力的提高而升高。如图11-2-21和图11-2-22所示。一般应不低于294kPa。进入流速为6m/s 3. 在一定的压差范围内,净化效率随压差的提高而提高。进浆压力一定时,净化效率、良浆尘埃度与良浆出口压力的关系见图11-2-23。良浆出口压力的一般范围为0~29.4kPa。压差应控制在274kPa~349kPa 4. 净化效率随排渣口的适当增大而提高,但排渣量也随之上升。排渣口径可按表11-2-10的尺寸选用 5. 各段渣量的一般范围为:一段16%,二段20%,三段30%。均为对本段的进浆量而言。

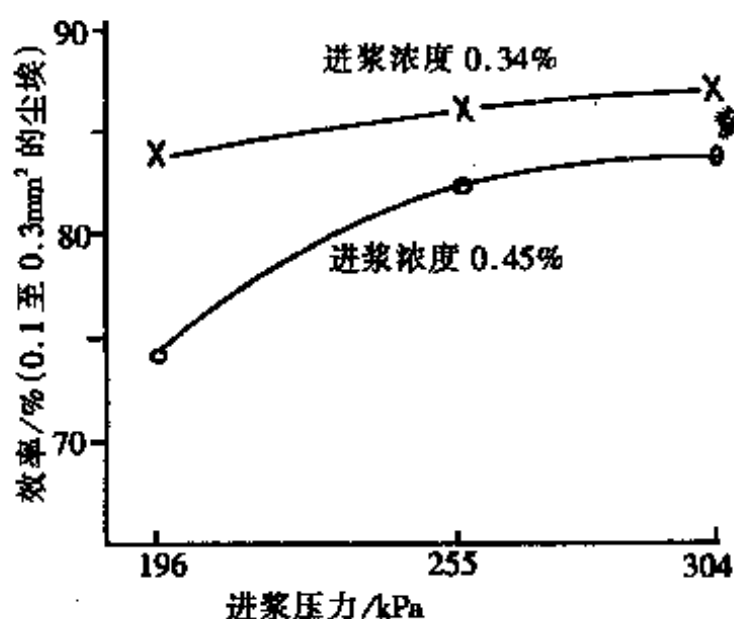


图 11-2-21 锥形除渣器进浆压力对净化效率的影响
(600Ex型,未漂亚硫酸盐针叶木浆)

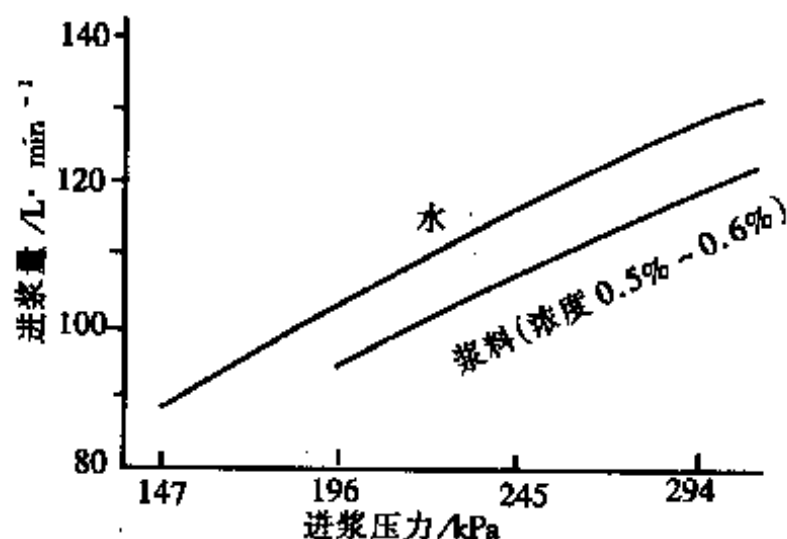


图 11-2-22 锥形除渣器进浆压力对进浆量的影响
(600Ex型, 未漂亚硫酸盐针叶木浆)

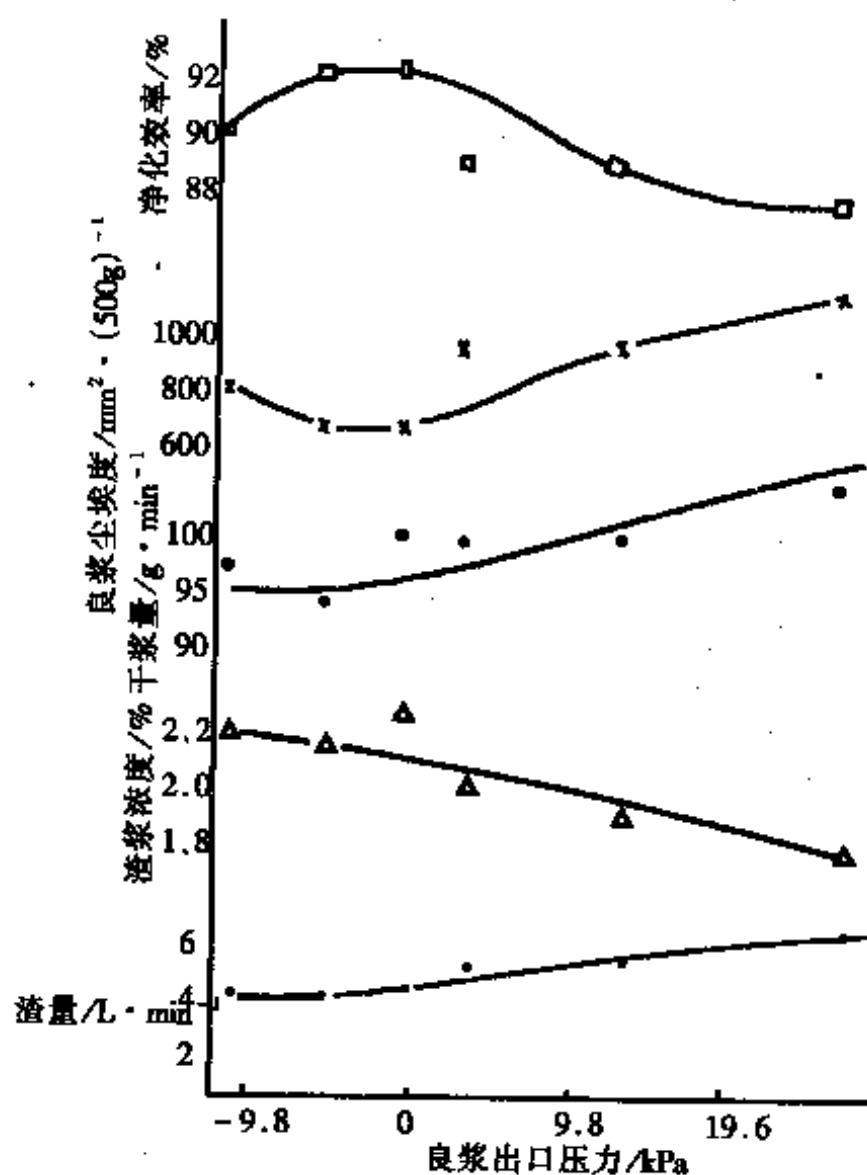


图 11-2-23 锥形除渣器出口压力对净化效率的影响
(600Ex型, 未漂亚硫酸盐针叶木浆)

锥形除渣器的排渣中始终含有好纤维,故需多段运行,或在末段的排渣口上装以节浆器,如图11-2-24。稀释水沿切线方向进入后,以与浆流运动相同的方向回转,使浆流恢复了运动能量并被冲稀,从而减少了上行纤维和下行的尘埃之间的撞击,使尘埃继续下降,从排渣口排出。

锥形除渣器里沿着其中心轴线有一个中空无液的内芯。因空芯附近浆流的高速回转而形成了真空,使空气从排渣口吸入。为了部分地除去带入纸料中的空气,可在除渣器的底部装以气体分离器,如图11-2-25所示。空芯直接与真空管相连,进入空芯的空气便被吸入分离器,由真空发出装置排出。进入分离器的排渣自底部由泵排走。器内真空度为66.7~84.7kPa。

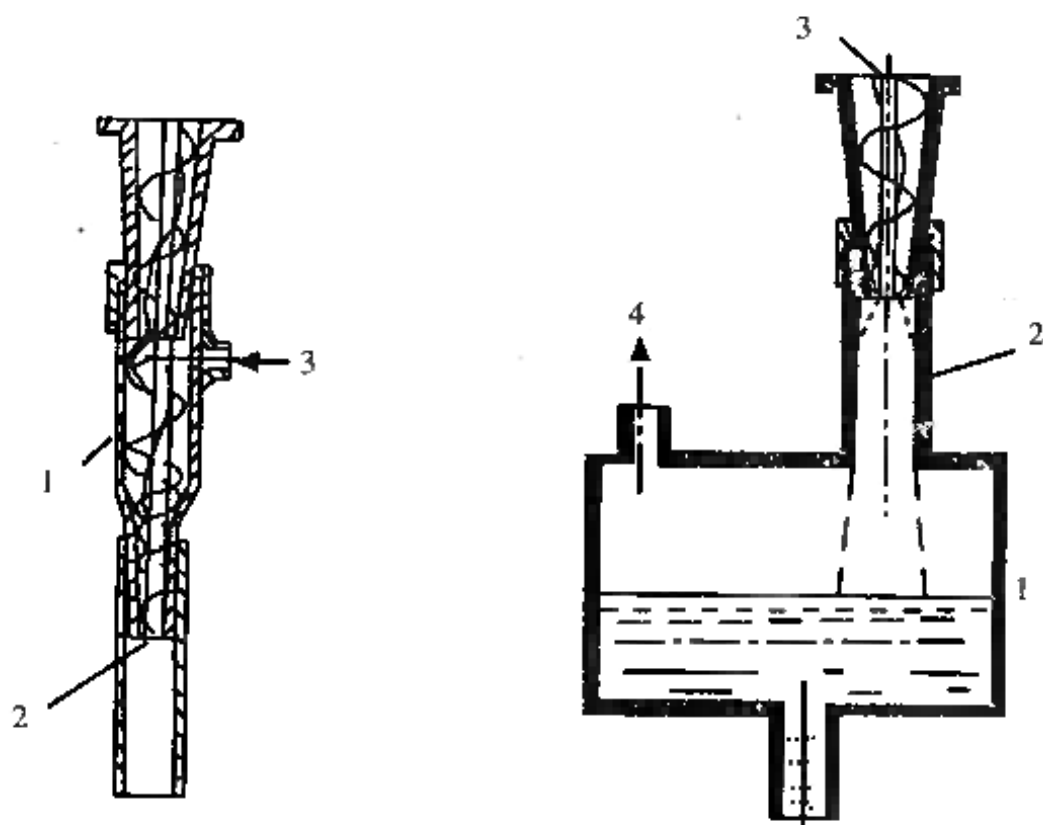


图 11-2-24 节浆器

1—节浆器 2—排渣口 3—稀释水入口

图 11-2-25 气体分离器

1—分离器 2—真空管
3—无液的器芯 4—真空源

2. 筛选设备

(1) 机前的筛选设备

用于机前的筛选设备有内流式振框圆筛(图11-2-26)、外流式振鼓圆筛(图11-2-27)和旋翼筛(又称压力筛)等三种。旋翼筛又有单鼓旋转翼(图11-2-28)和双鼓旋翼筛(图11-2-29)两个类型。双鼓旋翼筛是由两个筛鼓和两组旋叶构成的。合格的纤维同时经两面筛板进入一个良浆室。筛板和叶片的配置示意图和合格纤维进入良浆室的情形见图11-2-30和图11-2-31。由两组叶片构成如图11-2-32所示的一个整体沿筛板回转,每组各有3支或4支流线型叶片,每对叶片互相错开一定的角度,以利产生冲刷筛板的脉冲压力。筛板经电解抛光。筛孔钻成断面为锥形的圆孔或磨成长缝形孔。圆孔筛的净化效果较优,适于去除纸片、细长纤维束等片状和长而薄的杂质;缝筛适于去除塑料块、浆渣、泥砂等块状杂质。

旋翼筛是形成纸机上浆料脉冲的主要原因之一。为了降低脉冲的幅度,旋翼筛外壳上的良浆出口应按切线方向设计,而不应为径向,翼片应采用多组多片数方式。进出口方位和翼片数及排列方式对脉冲幅度的影响见图11-2-33。

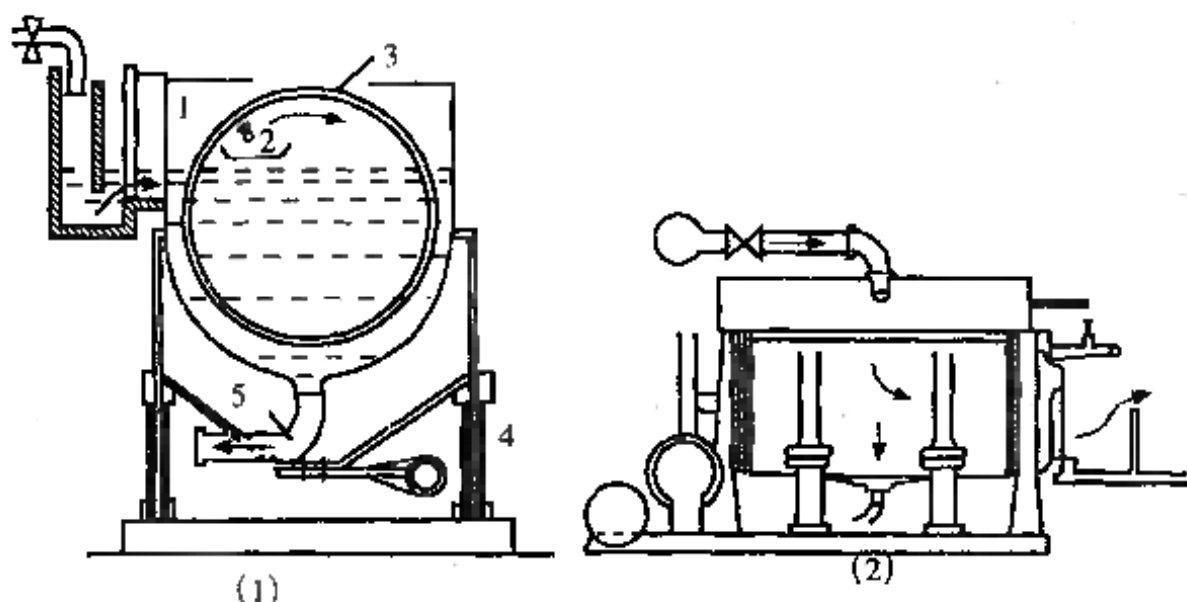


图 11-2-26 (1) 内流振框圆筛正面图 (2) 内流振框圆筛侧面图
1—可振动筛槽 2—喷水管和接水盘 3—回转圆筛筒 4—弹簧板 5—筛渣排出管

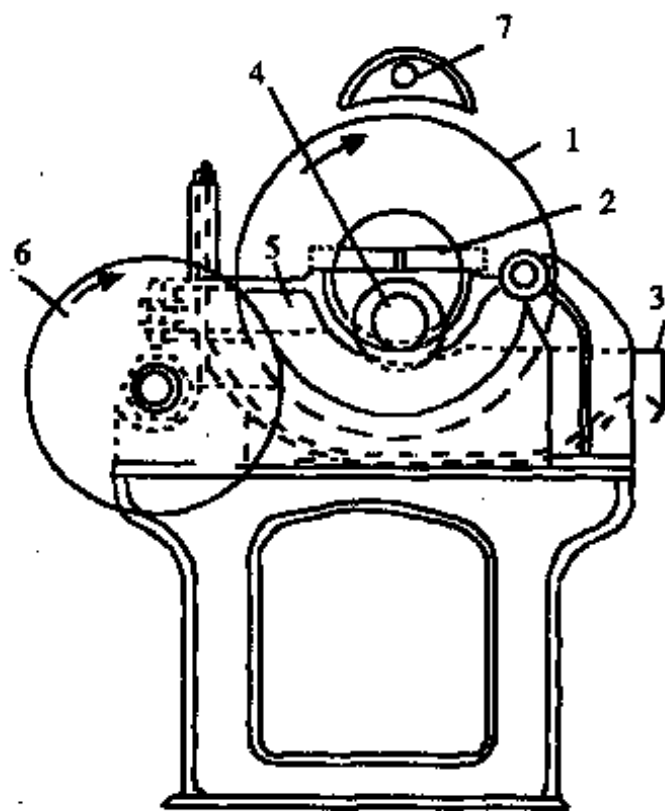


图 11-2-27 外流振鼓圆筛
1—筛筒 2—排渣盘 3—出浆槽 4—进浆管 5—支持筛筒的横臂 6—转轮 7—喷水

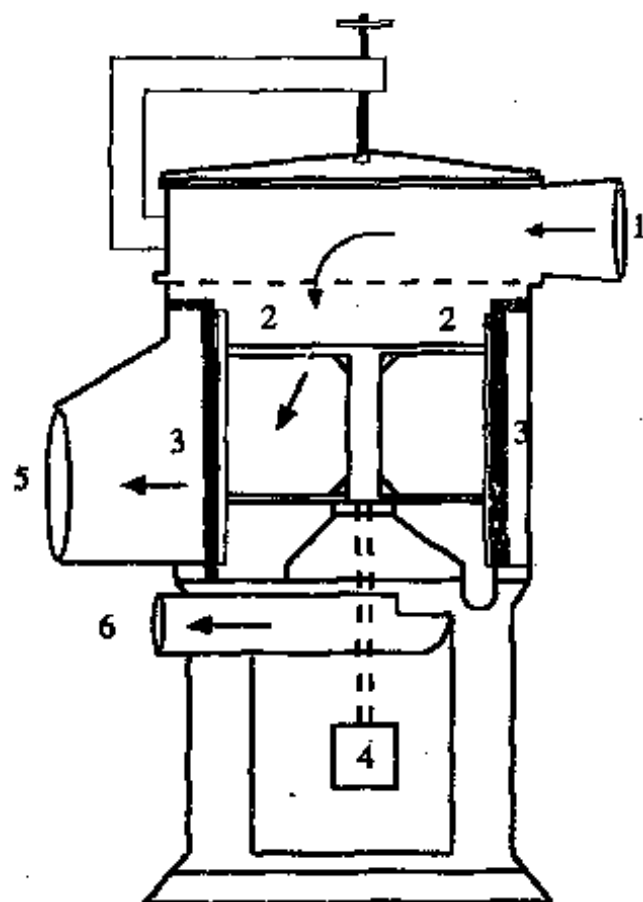


图 11-2-28 单鼓旋翼筛
1—进料口 2—旋叶 3—筛板 4—电动机 5—良浆出口 筛渣出口

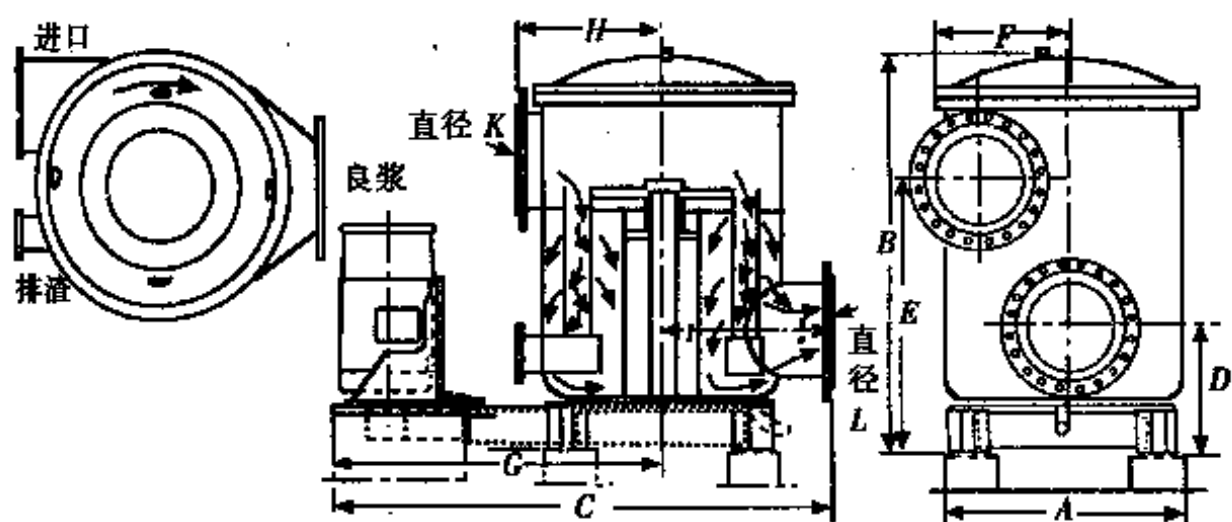


图 11-2-29 双鼓旋翼筛

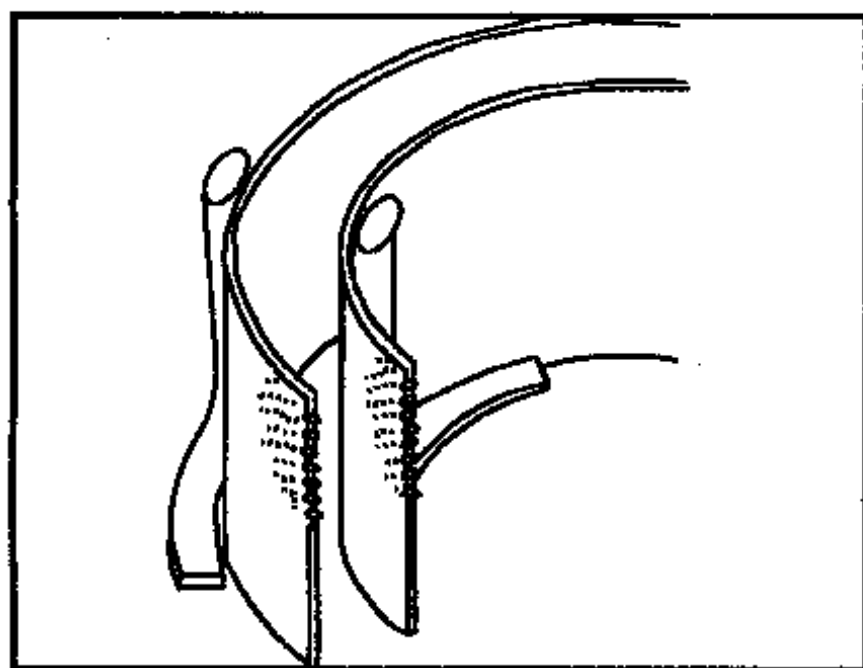


图 11-2-30 双鼓旋翼筛筛板和叶片配置示意图

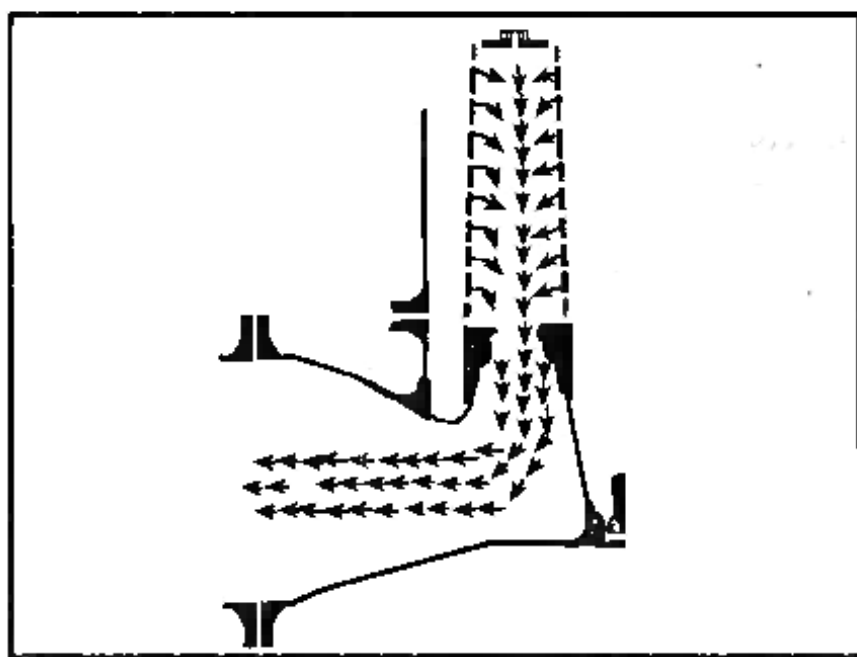


图 11-2-31 双鼓旋翼筛合格纤维通过筛板进入良浆室示意图

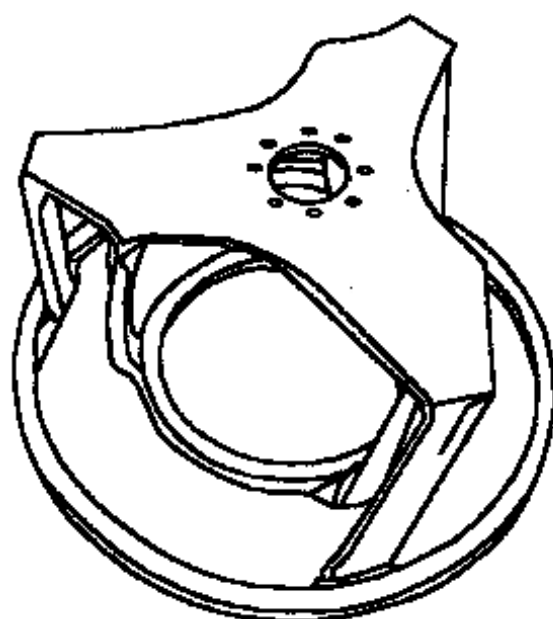


图 11-2-32 双鼓旋翼筛两组叶片构成的回转整体

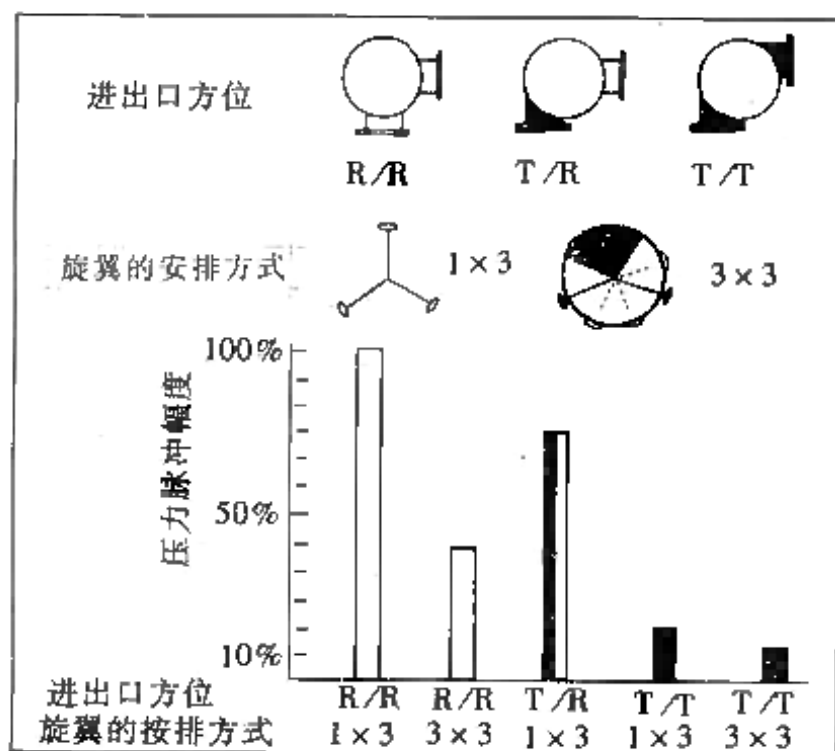


图 11-2-33 旋翼筛的进出口方向和翼片数及安排方式对脉冲幅度的影响

R—径向 T—切线方向

以上4种筛选设备的规格、适用范围、筛孔与纸种的关系等列于表11-2-13至表11-2-24内。

表 11-2-13 一些内流振框圆筛的技术特征

筛筒直径×面长 /mm	筛缝宽度 /mm	筛缝面积 /m ²	转数 /r·min ⁻¹	振幅 /mm	振次/ 次·min ⁻¹	生产能力 /t·d ⁻¹	电动机/kW	
							振动	转动
φ1280×2540	0.55	1.287	1	0~10	100	30	2.8	1.7
φ920×1800	0.3~1.0	—	1	0~4	288	8.5~35.5	—	—
φ950×1764	0.50	—	1			15		

表 11-2-14 国产外流振鼓圆筛的型号、规格

型 号	ZSG1	ZSG2
筛选面积/m ²	2	4.5
筛鼓尺寸/mm	φ700×1000	φ930×1720
筛鼓转数/r·min ⁻¹	0~3	~1.5
筛鼓频率/次·min ⁻¹	572	630

续表

型 号	ZSG1	ZSG2
筛鼓振幅/mm	1.9~3.8	~1.5
筛缝规格/mm	宽0.25~0.9	宽0.25~0.9
进浆管/mm	φ 145	120×200(二个)
出浆口/mm	φ 50(管)	54×178
外形尺寸/mm	1 830(高)	2 800长×1 500宽×1 720高
质量/kg	1 400	2 360
电动机容量/kW	1.5	3.0

表 11-2-15 国产单鼓旋翼筛的型号、规格

型 号	ZSL11	ZSL12	ZSL13
能力(绝干浆)/t·d ⁻¹	3~5	8~12	20~25
筛鼓规格/mm	φ 300×320	φ 400×450	φ 600×620
旋叶转数/r·min ⁻¹	740	547	365
旋叶个数/个	2	2	2
筛孔规格/mm	φ 1~2.4	φ 1~2.4	φ 1~2.4
进浆管口/mm	φ 150	φ 165	φ 296
出浆管口/mm	φ 120	φ 165	φ 296
外形尺寸/(长×宽×高)mm	1 535×920×1 260	1 425×970×1 445	1 900×1 320×1 980
质量/kg	1 100	1 300	2 000
电动机容量/kW	5.5	7.5	15

表 11-2-16 国产原筛板单鼓旋翼筛的型号、规格

型 号		ZSL25	ZSL24	ZSL23	ZSL22
筛鼓公称面积/m ²		2.0	1.5	1.0	0.6
生产能力* /t·d ⁻¹ 风干	孔筛, φ 1.6mm	100~150	75~100	50~70	30~40
	缝筛 S0.35mm	30~40	20~30	15~20	5~10
装机功率/kW		45	37	30	22
设备质量/kg		2 290	1 961	1 440	948

* 指浓度1%时的大概范围。

表 11-2-17 双鼓旋翼筛的规格、技术特征(对照图11-2-20)

尺寸/mm											操作数据		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	最大能力/ m ² ·min ⁻¹	压力降/ kPa	电动机容量/ kW
622.3	835.0	1 320.8	254	514.4	257.2	889	431.8	431.8	203.2	203.2	7.6	54.9	7.5
838.2	1 371.6	1 917.7	511.2	946.2	495.3	1 257.3	660.4	660.4	254.0	254.0	17.1	61.7	15.0
838.2	1 517.7	1 917.7	511.2	1 092.2	495.3	1 257.3	660.4	660.4	254.0	254.0	22.8	61.7	22.0
1 219.2	1 949.5	2 552.7	743.0	1 460.5	342.9	1 689.1	711.2	863.6	1 825.4	1 825.0	34.2	48	22.0
1 219.2	2 082.8	2 552.7	743.0	1 593.9	342.9	1 689.1	711.2	863.6	1 825.4	1 825.0	45.6	48	30.2
1 371.6	2 241.6	2 895.6	660.4	1 863.7	438.2	1 879.6	863.6	1 016.0	508.0	508.0	68.4	48	39.0
1 460.5	2 584.5	3 098.8	736.6	1 949.5	431.8	1 879.6	1 016	1 219.2	609.6	609.0	91.2	48	56.0
2 578.7	3 009.9	3 975.1	1 022.4	2 260.6	533.4	2 603.5	1 092.2	1 371.6	762.0	762.0	133.0	48	75.0
2 578.7	3 302.0	3 975.1	1 098.6	2 552.7	533.4	2 603.5	1 066.8	1 371.6	762.0	762.0	190.0	48	112.5

表 11-2-18 旋翼筛筛板的缝形孔尺寸和开放面积

缝宽/mm	间距/mm	开放面积/%
0.4	3	8.5
0.45	3	9.5
0.5	3	10.5
0.6	3	12.5

表 11-2-19

旋翼筛筛板的圆孔尺寸和开放面积(%)

间距t/mm	孔 径/mm									
	$\phi 1.2$	$\phi 1.3$	$\phi 1.4$	$\phi 1.5$	$\phi 1.6$	$\phi 1.7$	$\phi 1.8$	$\phi 1.9$	$\phi 2.0$	$\phi 2.1$
2.0	32.6									
2.18	27.5	32.2	37.4							
2.4	22.7	26.6	30.8	35.4	40.3					
2.66	18.4	21.6	25.1	28.8	32.8	37.0	41.5			
3.0	14.5	17.0	19.7	22.7	25.8	29.1	32.6	36.4	40.3	44.4
3.43	11.1	13.0	15.1	17.3	19.7	22.3	25.0	27.8	30.8	34.0
4.0	8.2	9.6	11.1	12.7	14.5	16.4	18.4	20.5	22.7	25.0
4.80	5.7	6.6	7.7	8.9	10.1	11.4	12.7	14.2	15.7	17.3
6.0	3.6	4.3	4.9	5.7	6.4	7.3	8.2	9.1	10.1	11.1
8.0		2.4	2.8	3.2	3.6	4.1	4.6	5.1	5.7	6.2
12.0						1.8	2.0	2.3	2.5	2.8

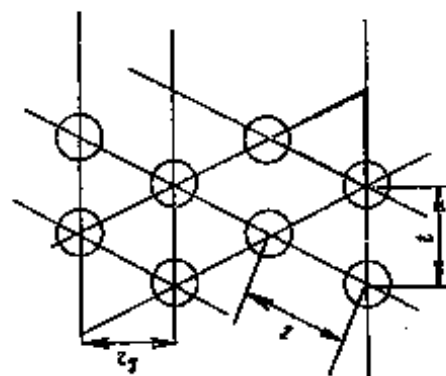


表 11-2-20 外流振鼓圆筛筛缝宽度和纸种的关系

纸种	卷烟纸及薄页纸	中、高级印刷纸	新闻纸及与其类 似的纸	包装纸、卡纸
筛缝宽/mm	0.25~0.35	0.45~0.55	0.6~0.7	0.9

表 11-2-21 单鼓旋翼筛筛孔直径和纸种的关系

纸种	全麻卷烟纸 及全芦苇凸 版纸	10 μ m电容器纸,全 芦竹及70%荻苇、 20%机木、10%化 木浆凸版纸	半透明玻璃 纸	80%棉、20 %化学木浆 书写纸	纸袋纸
筛孔直径/mm	1.2~1.6	1.5	1.2~1.4	1.8	2.4

表 11-2-22 内流振框圆筛的筛缝宽度与纸种、生产能力的关系

纸 种		卷烟纸、蜡纸原 纸	高级书写、 印刷纸	不含机浆的 中级书写、 印刷纸	新闻纸、轮 转印刷纸
筛缝宽度/mm		0.3	0.35	0.4	0.45
产量/ t·d ⁻¹	φ 800mm×2 000mm	5~6	8~10	10~12	—
	φ 920mm×2 500mm 1r/min	16	17	19	—
	φ 1 285mm×2 500mm 1r/min	(25~100% 破布浆时) 28~14	30	—	34

纸 种		透明纸浆	牛皮纸浆	纸盒浆	中 级 包 装 纸、电缆纸、 纸袋纸	低级包装 纸、纸板
筛缝宽度/mm		0.6	0.6	0.6	0.7	1.0
产量/ t·d ⁻¹	φ 800mm×2000mm	—	—	—	18~20	—
	φ 920mm×2500mm 1r/min	—	—	—	35	49
	φ 1285mm×2500mm 1r/min	15	30	36	—	—

表 11-2-23 三种机前筛选设备的适用范围和操作要点

项目	内流振框圆筛	外流振鼓圆筛	单鼓旋翼筛
适用范围	产量较大, 适用范围广, 尤其适于筛选杂质多、不干净的纸料。可用来抄制证券纸、新闻纸、印刷纸、纸袋纸、包装纸和纸板等, 用途广泛, 但占地面积大, 需定期刷洗、费时费工, 现多被旋翼筛取代	生产能力低, 用于日产10t以下的纸机。最适于抄制长纤维浆配比高的字典纸、卷烟纸、书写纸、证券纸等高级纸张	生产能力大, 占地面积小, 操作管理方便, 适应纸种广泛, 用于大、中型纸机
操作要点和运行工艺参数	<p>1. 合理利用圆筒出口一端的挡板, 使圆筒内形成一定的水位, 圆筒内外压差不致过大</p> <p>2. 调节好喷水的压力和方向, 必须使从筛筒内部被冲下的物质落入接水盘内, 所需喷水压力和水量见表11-2-24</p> <p>3. 在设备可调的范围内选定最适宜的振框、振次, 以提高筛选能力和净化效果</p> <p>4. 严格按照规定周期清洗筛筒和筛槽内的腐浆</p> <p>5. 尾浆率5%(对进浆)</p>	<p>1. 调节喷水的方向使从筛缝冲下的物质落入渣盘</p> <p>2. 严格按照规定周期清洗筛筒和筛槽内的腐浆</p> <p>3. 尾浆率$<0.3\%$(对进浆)</p>	<p>1. 一定要使筛鼓在充满纸料的状态下运转, 其出口浆箱的液面应高于旋翼筛顶部</p> <p>2. 旋叶与筛鼓间的间隙越小, 净化效率越高, 以不超过1mm为宜, 全周及上下均匀一效</p> <p>3. 多台并联使用时, 各台向流浆箱的供浆量应大体相等</p> <p>4. 带负荷紧急停机后, 应打开顶盖洗净筛鼓糊浆再开动</p> <p>5. 定期取出筛效, 清洗筛板及箱体</p> <p>6. 进浆浓度和处理量对净化效率影响不大, 但适过量随进浆浓度的提高而降低(如图13-2-34)。用于机前时进浆浓度随纸种和定量面异, 一般为$0.7\% \sim 1.0\%$</p>

续表

项目	内流振框圆筛	外流振鼓圆筛	单鼓旋翼筛
操作要点和运行工艺参数			<p>7. 压力降较大, 利于提高处理量, 但净化效率下降。压力降和适过量的关系如图 11-2-35 和 11-2-36。压力降的一般范围为 13.7~34.3kPa, 依纸种、孔径、产量面定, 通常以维持在 13.7~20.6kPa 为宜</p> <p>8. 进浆压力对净化效率影响不大。一般范围为 3.43~205.8kPa</p> <p>9. 尾浆率 3%~5% (对进浆)</p>

表 11-2-24 $\phi 1285\text{mm} \times 2540\text{mm}$ 内流振框圆筛所需喷水压力和喷水量(喷水管直径 38mm、孔数 32 个)

筛缝宽度/mm	喷水压力/kPa	喷水管所需水量/ $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$	
		清水(孔径 3.18mm)	白水(孔径 4.75mm)
0.66 或 0.66 以上	171.5	35	50
0.45~0.6	205.8	38	66
0.30~0.40	245	41	69
0.25 或 0.25 以上	274.4	43	74

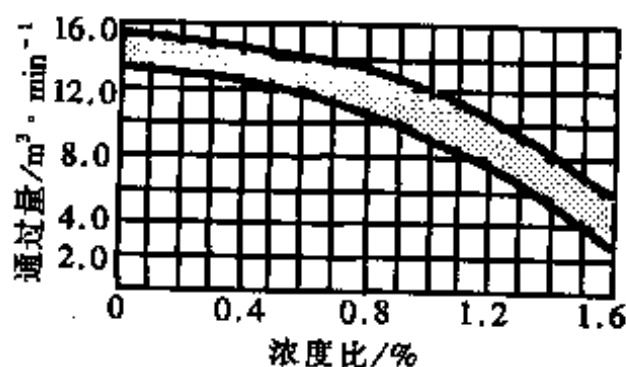


图 11-2-34 旋翼筛的进浆浓度和通过量的关系

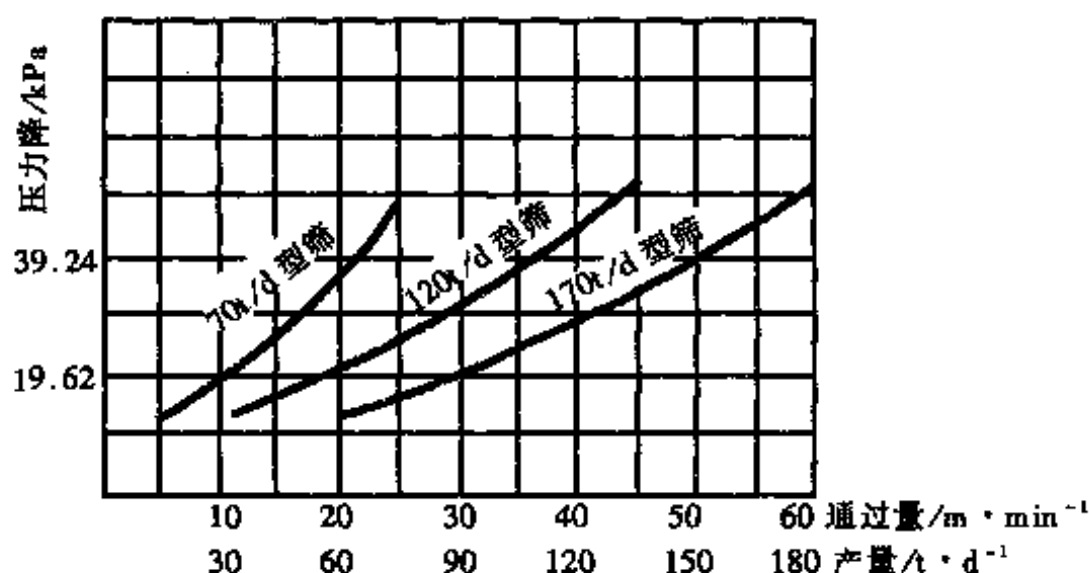


图 11-2-35 (1) 旋翼筛的压力降和通过量的关系
(双鼓, 硫酸盐松木浆, 浓度0.2%, 筛孔 ϕ 2mm, 开放面积15.7%)

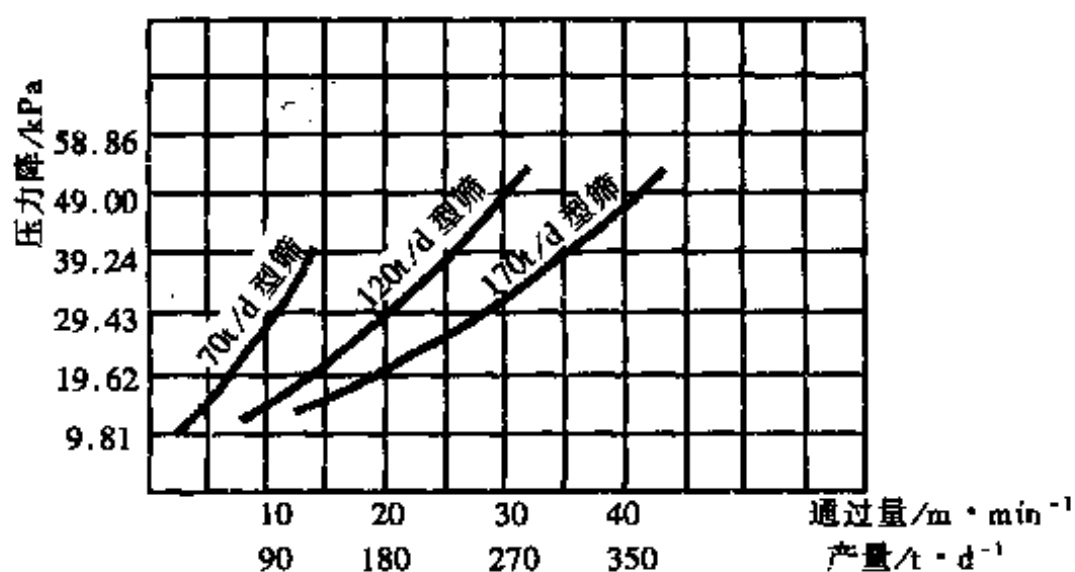


图 11-2-36 (2) 旋翼筛的压力降和通过量的关系
(双鼓、新闻纸浆, 浓度0.65%, 筛孔 ϕ 1.6mm, 开放面积19.7%)

(2) 尾浆的筛选设备

可采用低频振膜平筛或高频振框平筛做为机前筛选设备的尾筛使用。

低频振膜平筛的构造如图11-2-37。它是靠重力和由隔膜产生的静压脉冲把合格的纤维拉过筛缝的。粗大纤维和尘埃、杂

物留在筛板的上面,由人工间断清除或靠喷水连续冲走。隔膜振动产生的脉冲还起到防止纤维糊死筛缝的作用。

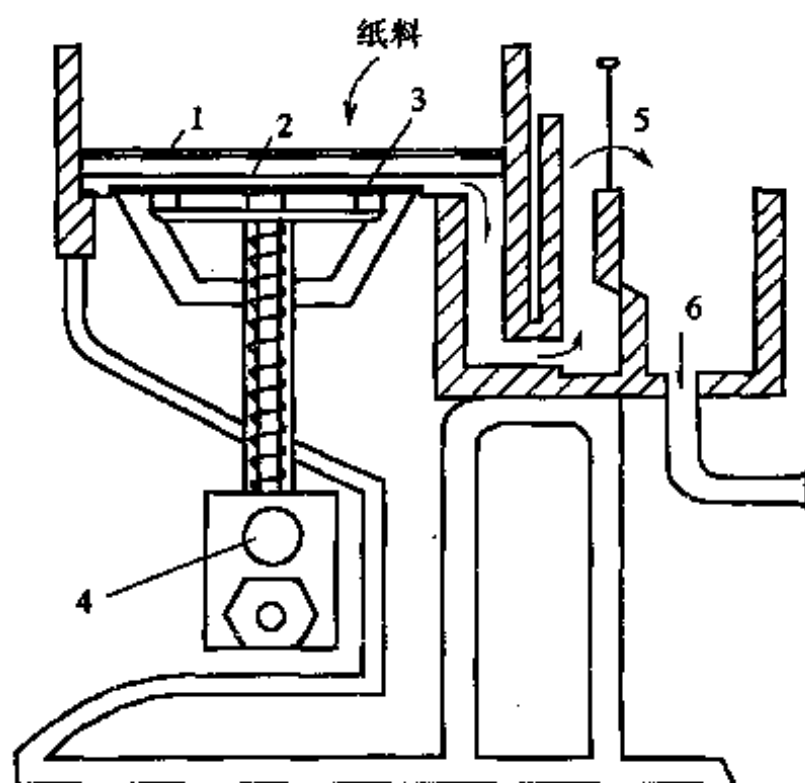


图 11-2-37 低频振膜平筛
1—筛板 2—筛板支座 3—隔膜 4—振膜传动装置
5—液面控制挡板 6—良浆出口

隔膜产生的脉冲作用只有在隔膜室内的液面靠近筛板底面时才能更好地发挥出来。故投料前应先把良浆流槽充水至正常运行的高度,并在正常运行中合理调节挡板,维持隔膜室中有足够高的液面,才能使平筛正常运行,不糊筛缝。

进浆浓度应保持在1.0%以内。

应定期将筛板部分整体吊起,彻底清刷筛板底面挂结的浆疙瘩和腐浆。

国产低频振膜平筛的型号规格见表11-2-25。做为尾筛使用时的筛缝尺寸和排列方式见表11-2-26。

高频振框平筛的构造如示意图11-2-38所示。传统的高频振框平筛振次高达1 400次/min,全振幅为3~4mm。现代的新型筛将振次降低约一半,振幅增大约一倍以上,自洗作用不减,且减少了

表 11-2-25 国产低频振膜平筛的型号规格

型 号	ZSM1
能 力	7~9
筛面面积	1100mm×9600mm(4m ²)
筛板尺寸	1100mm×905mm(12块)
转 数	150r/min
振 次	600次/min
振 幅	8mm
质 量	2700kg
电动机容量	4.5kW

表 11-2-26 低频振膜平筛的筛缝尺寸和排列方式

从进口端算起的筛板号	第1~第2	第3~第8	第9~第12
筛缝宽度/mm	0.305	0.254	0.203

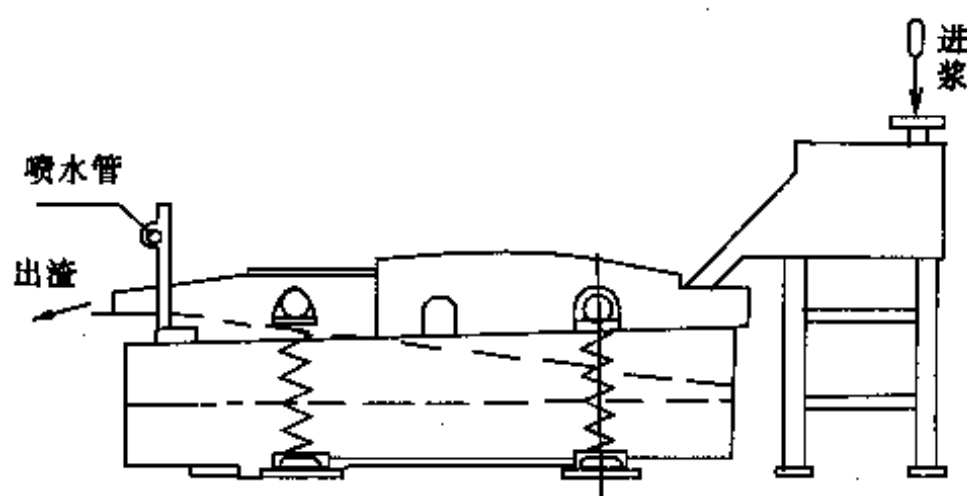


图 11-2-38 高频振框平筛

机械故障,降低了噪音。进浆浓度为1%~1.5%,出浆浓度为0.8%左右。喷水水压一般不小于147kPa,每台耗水量约为100~200L/min。开动前应先充满水。正常运行中,在维持无好纤维从出渣口排出的情况下应让尽可能多的筛孔置于浆面之下,以利对筛板的清洗。

国产新型高频振框平筛的型号、规格列于表11-2-27。

高频振框平筛做机前尾筛使用的实例见表11-2-28。

表 11-2-27 国产高频振框平筛的型号和规格

项 目	单位	技 术 特 征		备 注
型号		ZS1	ZS2	
筛选面积	m ²	1	2	
筛板规格	mm	686×530×4		筛板材质不锈钢
筛板数量	块	3	6	或A3
筛孔直径系列	mm	3.5, 4, 5, 6, 8, 10, 12		
筛缝宽系列	mm	0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0		筛缝长37
全振幅	mm	8~12		
振动频率	Hz	12.5		
进浆浓度	%	0.8~1.0		
生产能力	t/d	3~40	10~80	
电动机		Y132M-8B3 3kW	Y160M1-8B3 4kW	
外形尺寸	mm	3 200×1 925×1 332	3 200×2 506×1 332	
设备净重	kg	983	1496	

表 11-2-28 高频振框平筛做尾筛应用实例

纸种和纸机规模	纸 浆 种 类	筛孔直径 /mm	进浆浓度 /%
日产凸版纸100t(甲厂)	15%化木、30%机木、55%化芒秆	φ 2.0	0.7
日产凸版纸100t(乙厂)	10%化木、30%机木、60%化苇浆	φ 2.5	
日产凸版纸60t	100%化苇浆	φ 1.5	1.0~1.5

(二) 机前净化的流程

净化的流程因生产规模、纤维原料、所抄纸种和采用净化设备的不同而异。

第一种 如图11-2-39。适于窄幅低速纸机。因产量低，甚至可用于抄制粘状浆、低定量的优质纸。

第二种 如图11-2-40. 适于日产20t以下, 抄制中级纸的纸机。

第三种 如图11-2-41. 适于以长纤维化学浆抄制优质纸张。

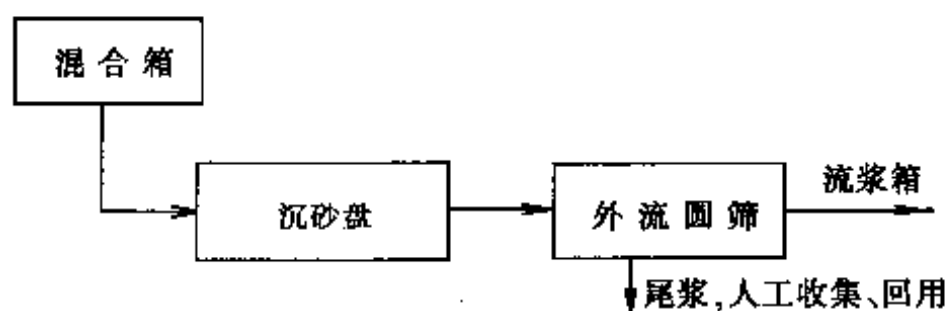


图 11-2-39 第一种净化流程

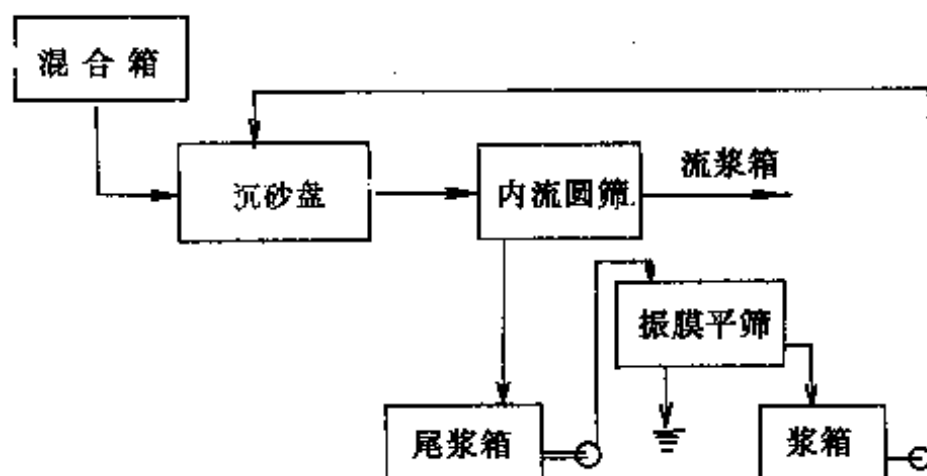


图 11-2-40 第二种净化流程

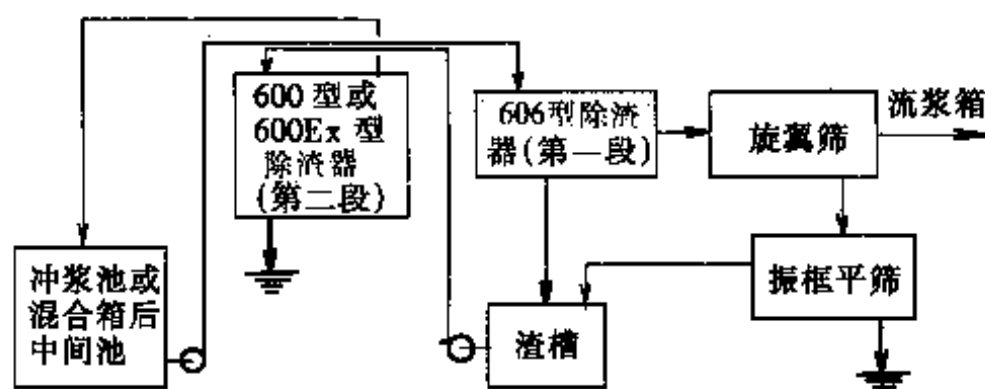


图 11-2-41 第三种净化流程

第四种 如图11-2-42. 适于以机械木浆或草类浆抄制中级纸张和产量较大的纸机。

第五种 如图11-2-43. 适于以长纤维化学浆抄制杂质含量甚低纸张的低速纸机。

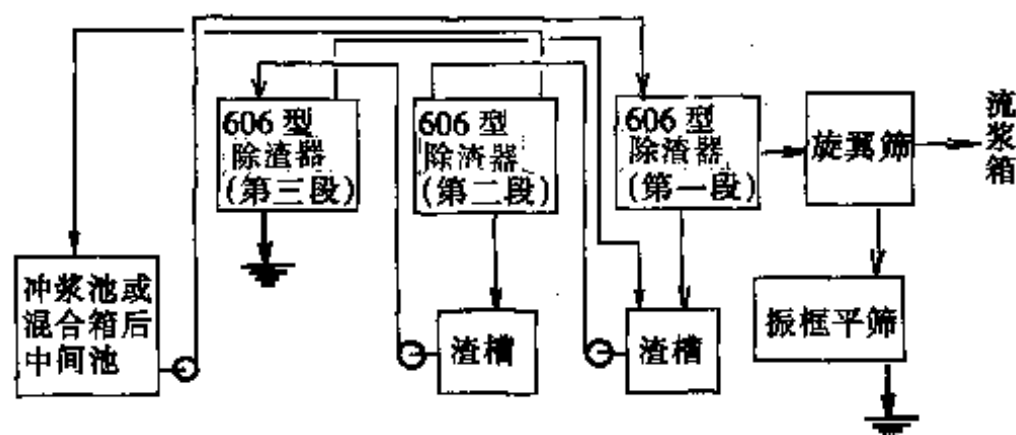


图 11-2-42 第四种净化流程

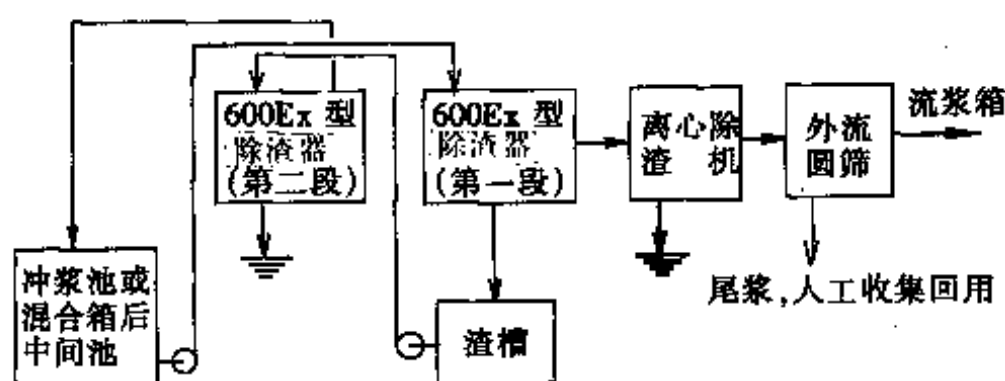


图 11-2-43 第五种净化流程

四、纸料的除气

(一) 纸料中混有空气的主要原因

① 制浆和纸料制备过程各个阶段的搅拌和泵送使空气进入纸浆;

② 纸料在纸机网上脱水时, 空气被带进滤下的白水中, 随着

白水的冲浆回用、回收而随纸料一同进入流浆箱。

某些纸种在除气前的纸料中空气含量的范围如表11-2-29所示。

表 11-2-29 除气前某些纸种的纸料中空气含量的范围

纸料种类	新闻纸	皱纹纸	凸版纸	牛皮纸
除气前纸料空气含量/%	1.5~2.5	0.4~2.0	0.9	<2

(二) 抄造前除气的好处

① 从根本上消除了泡沫的起因,从而有利于减少浆疙瘩和腐浆,并有可能取消流浆箱喷雾。

② 解决了因纤维上浮造成的流浆箱浓度不均。据对一台新闻纸机的调查,因浮浆问题使流浆箱液面以下150mm范围内的浓度比别处高4%。

③ 在纤维交织成的网状结构中,由空气对其毛细管形成的阻塞作用不再存在,滤水畅通,提高了湿部脱水能力。如70g/m²涂布原纸经脱气处理后脱水量提高了29%。

④ 脱气后的纸层紧密平滑,改善了烘缸的热传导。以新闻纸为例,纸料经脱气处理可节省蒸汽7%。

⑤ 在流送管路中消除了一个引起流量波动的因素,从而有利于改善纸机的抄造效率。

⑥ 不含空气的纸料抄成的纸,紧度大、均一性好、湿强度、平滑度好。

(三) 除气的设备

1. 伏瓦克(Vorvac)离心除气器

伏瓦克离心除气器的构造如图11-2-44。这种除气装置兼有净化的作用。以切线方向进入贴着器壁呈螺旋线向下高速回转

的悬浮液,分离出尘埃后行至底部时,因弯曲的锥型底的作用又以较小的螺旋半径向上运动。因为速度高,便在筒体的轴心上出现了

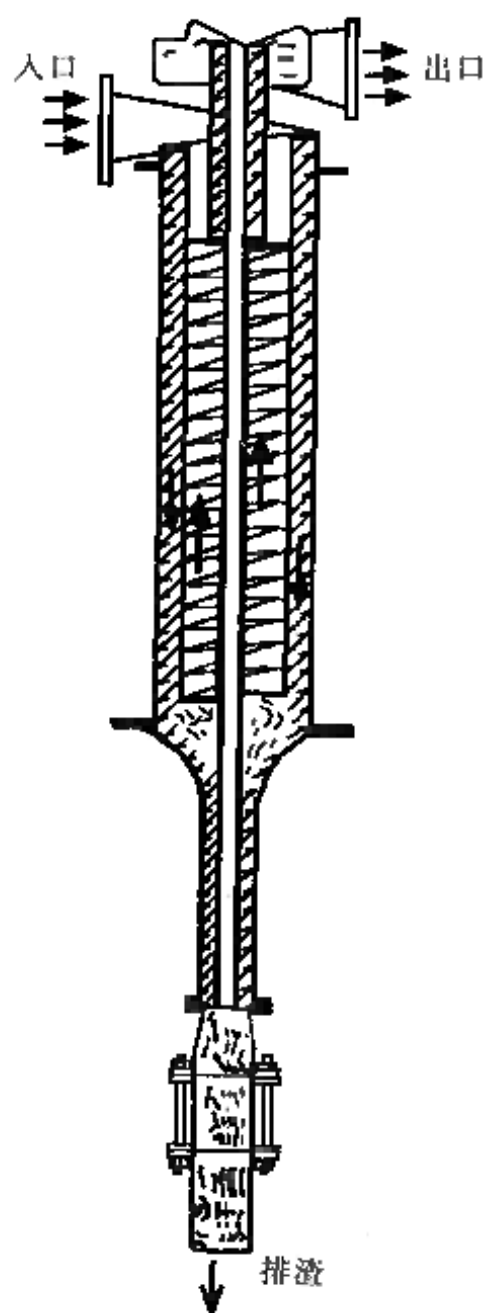


图 11-2-44 伏瓦克离心除气器

真空地带。从而使内圈向上运动的悬浮液受到减压作用,里面的气体被释放出来。筒内装有与真空泵相联的分离罐,排渣和气体一并被抽出。筒体顶部装有挡板,封住“气芯”,防止气体随良浆排出。净化和除气后的良浆自顶部出来送至流浆箱。可采用二段、甚至三段

这样的除气器,以减少纤维流失。

2. 迪库雷特(Deculator)除气罐

这是一种基于在高真空度下使纸料喷溅、撞击和沸腾的三重

作用把游离的空气、结合的或残余的气体

和空气以及大部分溶解的气体和空气完全除掉的装置。此种除气装置的主体设备为迪库雷特除气罐。它的构造如图11-2-45所示。迪库雷特除气罐内经常保持很高的真空度,即接近于与纸料沸点相当的饱和压力,使除气罐内的纸料处于沸腾状态。例如一般把真空度维持在纸料沸点之上101.32kPa。纸料悬浮液自供料管进入罐内经喷头喷出,射向罐内的冲击板,空气泡随即破裂,与纤维和水分离。在正常运行中应保持罐内液面的稳定。除气后的纸料用泵从除

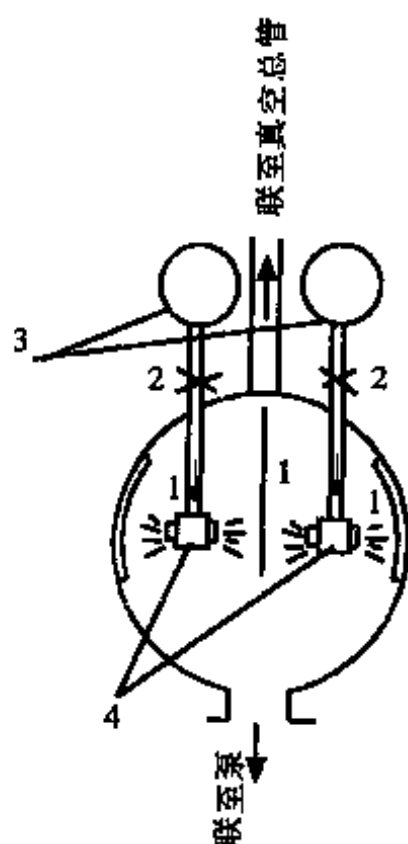


图 11-2-45 迪库雷特除气罐

1—冲击板 2—手动控制阀

3—进料总管 4—喷头

助于由蒸汽喷射器、冷凝器和真空泵组成的真空系统连续排出。冷凝水流入水封箱,由真空泵抽出不凝气。

除气罐内的真空度由真空总管上的真空表读出,罐内压力由装于罐上的U形管差压计量出,纸料温度由装于罐上的温度计测出。表11-2-30示明的是一台新闻纸机为维持浆料沸腾,不同浆温与罐内压力之间的关系。表中的绝对压力系指大气压力和除气罐内真空度之差,也即差压计零点上下两段汞柱的读数之和。例如,罐内浆温为38℃时,为使纸料沸腾,真空度约为95.06kPa左右,绝对压力约为6.53kPa。

表 11-2-30 除气罐内不同浆温时的真空度和压力

浆温/°C	罐内真空度/kPa	罐内绝对压力/kPa
26.7	98.10	3.48
26.9	97.63	3.96
30.0	97.37	4.24
32.2	96.78	4.85
34.4	96.15	5.46
36.7	95.48	6.19
37.8	95.06	6.53
40.0	94.25	7.35
42.2	93.30	8.27
44.1	92.15	9.28
46.3	91.17	10.40
48.5	89.91	11.65
50.7	93.55	13.0
52.9	87.06	14.49

(四) 除气的流程

1. 伏瓦克法

伏瓦克法的流程如图11-2-46。这是有两段伏瓦克离心除气器组成的净化除气系统。由真空泵8将分离出来的气体从分离罐7中抽出。第一段的排渣经网下白水稀释后由泵10送往第二段伏瓦克离心除气器12。分离罐7内的液面要控制在标尺的居中位置,为此,要调节好加入稀释水的速率。稀释好的第一段排渣在正压下进入第二段,由其出口阀门控制好压力降和使出口维持正压。均匀的和压力稳定的向第二段除气器的底部连续的加水来控制排渣率和排渣中好纤维的含量。循环管13是为了维持除气器通过量的稳定和保持系统的平衡而设置的。

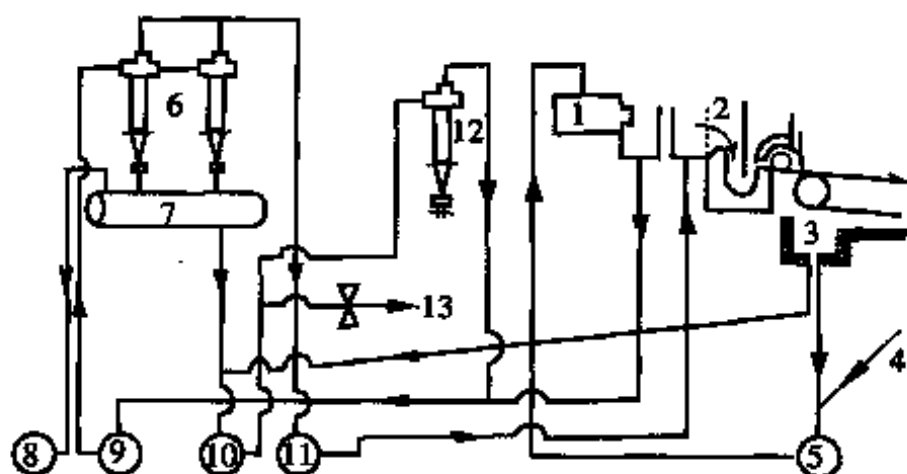


图 11-2-46 伏瓦克法除气的流程

- 1—内流圆筛和流槽 2—流浆箱 3—网下白水池 4—自调节箱来的纸料
5—纸机冲浆泵 6—第一段伏瓦克除气器 7—分离罐 8—真空泵 9—伏瓦克进料泵
10—第二段伏瓦克供料泵 11—第一段伏瓦克良浆抽出泵 12—第二段伏瓦克除气器
13—第一段排渣至冲浆泵的循环管

2. 迪库雷特法

如图11-2-47所示，是不使用除渣器和使用内流式振框圆筛时的迪库雷特法的流程。圆筛2的良浆自流槽1经进料总管进入

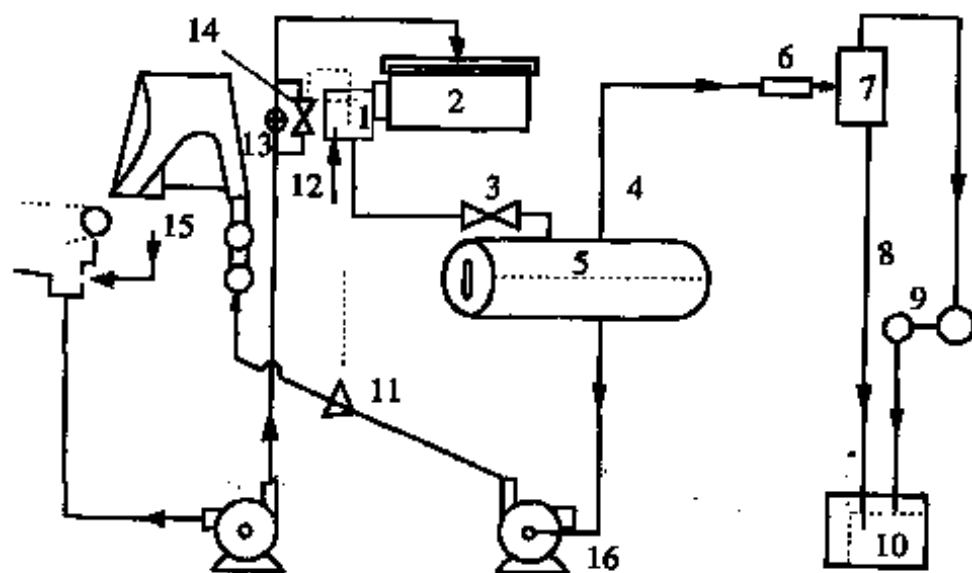


图 11-2-47 使用圆筛时的迪库雷特法除气流程

- 1—圆筛良浆流槽 2—内流圆筛 3—除气罐液面自动控制阀 4—除气罐真空总管
5—迪库雷特除气罐 6—蒸汽喷射器 7—冷凝器 8—压力腿 9—两台真空泵
10—水封箱 11—流浆箱液面控制阀 12—补充水管 13—手动阀
14—圆筛液面自动控制阀 15—从调节箱来的纸料 16—第二级输浆泵

迪库雷特除气罐5。进除气罐的流量部分地由罐内各喷嘴的手动控制阀(如图11-2-47中的2)调节,由液面自动控制阀3维持平衡,保证除气罐5内液面的恒定。除气后的纸料自5经二次泵16泵至流浆箱。由手动阀13和液面自动调节阀14控制送至圆筛的流量。向圆筛供料量的80%由手动阀13控制,其余20%由自动阀14依据流槽1内的液面变化自动调整。用手动阀13调节流量时,必须缓缓的进行,否则将打破整个系统的平衡,招致各自动阀动作。

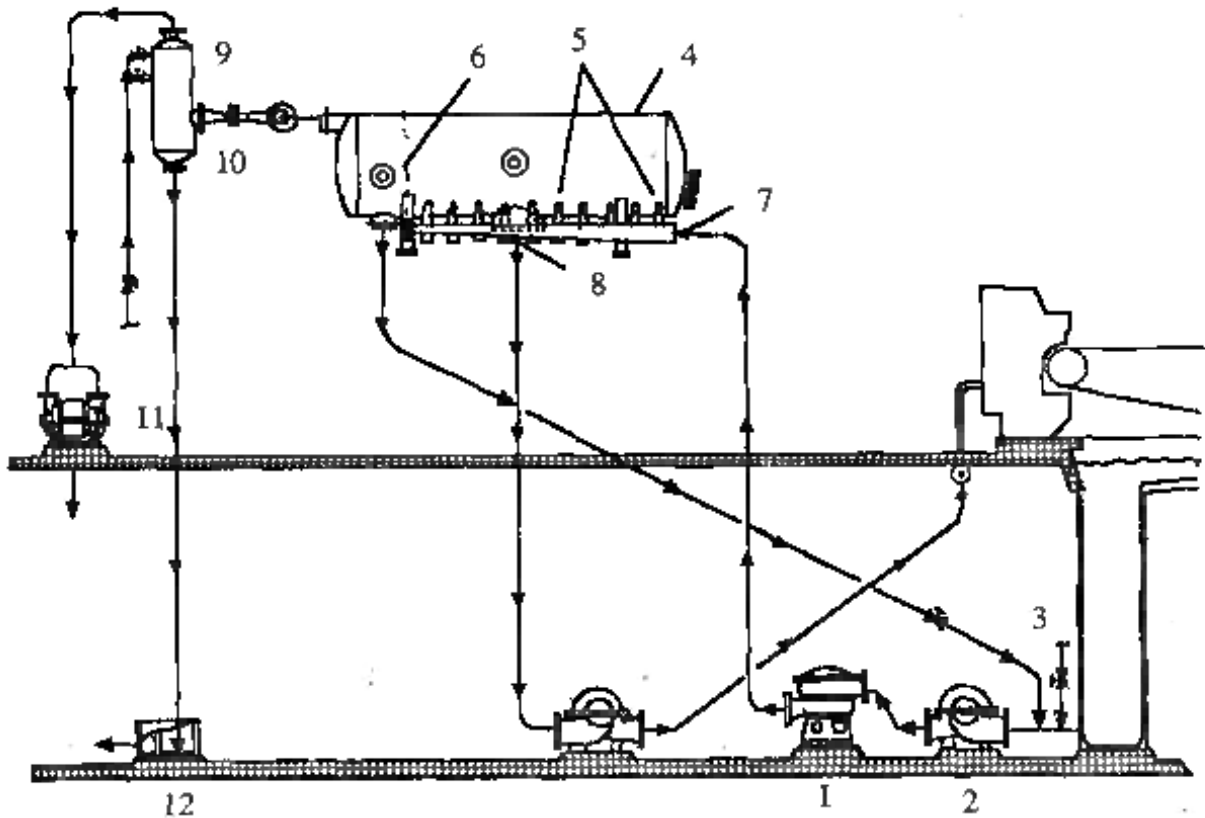


图 11-2-48 使用压力筛时的迪库雷特法除气流程

1—压力筛 2—除气罐供料泵 3—纸料 4—迪库雷特除气罐 5—喷嘴 6—溢流挡板
7—入口 8—出口 9—冷凝器 10—蒸汽喷射器 11—真空泵 12—水封箱

图11-2-48是不使用除渣器和使用压力筛时的迪库雷特法除气流程。除气罐内有溢流挡板6来保持液面的稳定。溢流浆送至除气罐的供料泵2与原浆混合一并泵入除气罐。

以上只除气不净化的装置和流程用于生产绝缘纸板、厚纸板、装饰材料以及其他对纸料不需进行机前除渣净化的纸机与纸板机上。

以上既除气又净化的装置和流程用于生产新闻纸、书籍纸、胶版纸、牛皮纸、含机浆的纸种、漂白的和未漂的而需要对纸料进行净化的纸板以及其他相类似的纸与纸板。图11-2-49为装有四段离心除渣器的所谓飞翅型布置的净化—除气系统。这一近代的布置方式与传统的把三段离心除渣器都直接联接到一个总除气罐上的区别,在于第一、第二、第三段离心除渣器分别装于三只直径相对较小的迪库雷特除气罐上。三只这样的管型罐再接至一个大直径的管型中心罐上,连同其下边整齐排列的离心除渣器,构成了形似“飞翔中的翅”。中心罐内装有溢流堰板,借以控制罐内液面的稳定。这种方式通常配用较小容量的和低压力降的除渣器。上述传统的布置方式则需配用大的、高能力的除渣器。与传统的布置方式一样,罐体应高位布置,以提供足够的压头来克服高的真空,使溢流的和来自离心除渣器的纸料从接于罐底的气腿排出。从网下冲浆

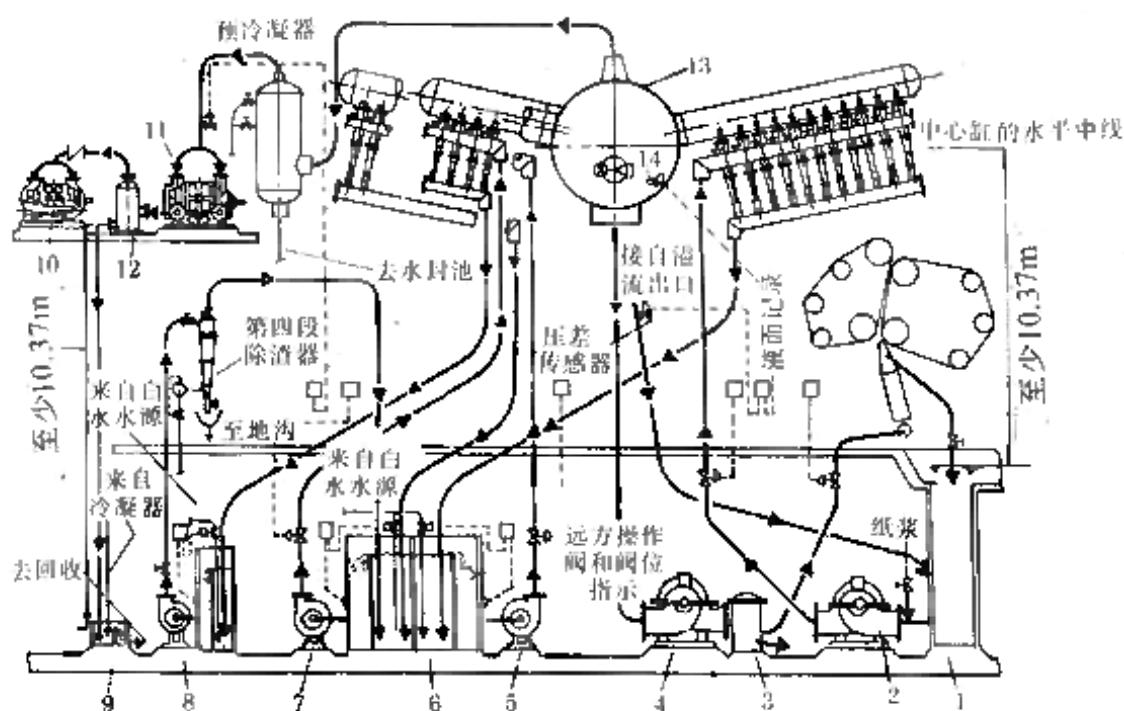


图 11-2-49 装有多段离心除渣器的飞翅型布置的净化—除气系统

- 1—网下白水坑 2—1号泵 3—旋翼筛 4—2号泵 5—3号泵 6—除渣器尾浆槽
7—4号泵 8—5号泵 9—水封池 10—真空泵 11—真空泵 12—气水分离器
13—中心罐 14—压差传感器

池液面至迪库雷特总管中心线的典型高度为10.5m。第四段离心除渣器则与前三段离心除渣器分开,单独布置在纸机楼层的标高上。由于高真空的存在,对于一既定的除渣器可以降低其供浆压力。例如,对于一个147kPa(表压)压降的除渣器,采用表压为61.74 kPa的供浆压力。总管内真空度为89.18kPa时则通过除渣器的总压降可达150kPa。图11-2-50为除渣器-迪库雷特管型罐内部的断面示意图。从中可看到除渣器良浆管伸入管型罐内并进而伸出液面和纸料喷射并撞击罐的内壁后出现的喷溅现象。表11-2-31为一台6600mm宽、车速为915m/min左右,配有四段除渣器的新闻纸机所配的几台浆泵的参数和所需功率,泵的运行效率设定

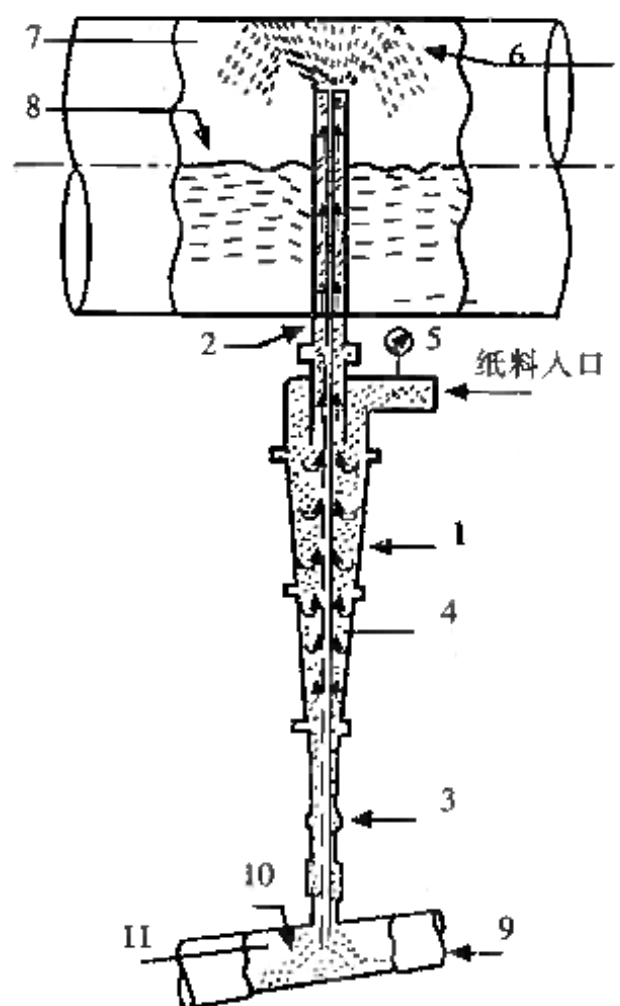


图 11-2-50 除渣器-迪库雷特管型罐内部断面示意图
 1—除渣器 2—良浆管 3—加大直径的排渣孔 4—气芯真空度90.16kPa
 5—进口压力61.74kPa 6—自由喷溅 7—真空度90.16kPa 8—衡定的液位
 9—排渣收集总管 10—自由排出 11—真空度90.16kPa

为85%。除渣器的压力降为147kPa(表压)。流浆箱的总动压头23.7m已将通过压力筛的压降考虑在内。流浆箱为水力型压力流浆箱,可变速的流浆箱泵为近代大多数纸机上采用的变速驱动。在大多数纸机上此泵送的功率只比单独的净化系统略高。

表 11-2-31 一典型系统泵的额定值和功率需要

泵	额定值	需要制动功率/kW
第一段除渣器泵	扬量80m ³ /h,总动压头21.6m	331
流浆箱泵	扬量77.5m ³ /h,总动压头23.7m	352
第二段除渣器泵	扬量22m ³ /h,总动压头21.6m	91
第三段除渣器泵	扬量8.5m ³ /h,总动压头24.6m	40
第四段除渣器泵	扬量2.0m ³ /h,总动压头28.2m	10.7
总计泵的功率		824.7

赖以产生高真空度的真空系统的安排依纸料的温度而有所不同。纸料温度为38°C和38°C以上时按图11-2-51的方式安排。

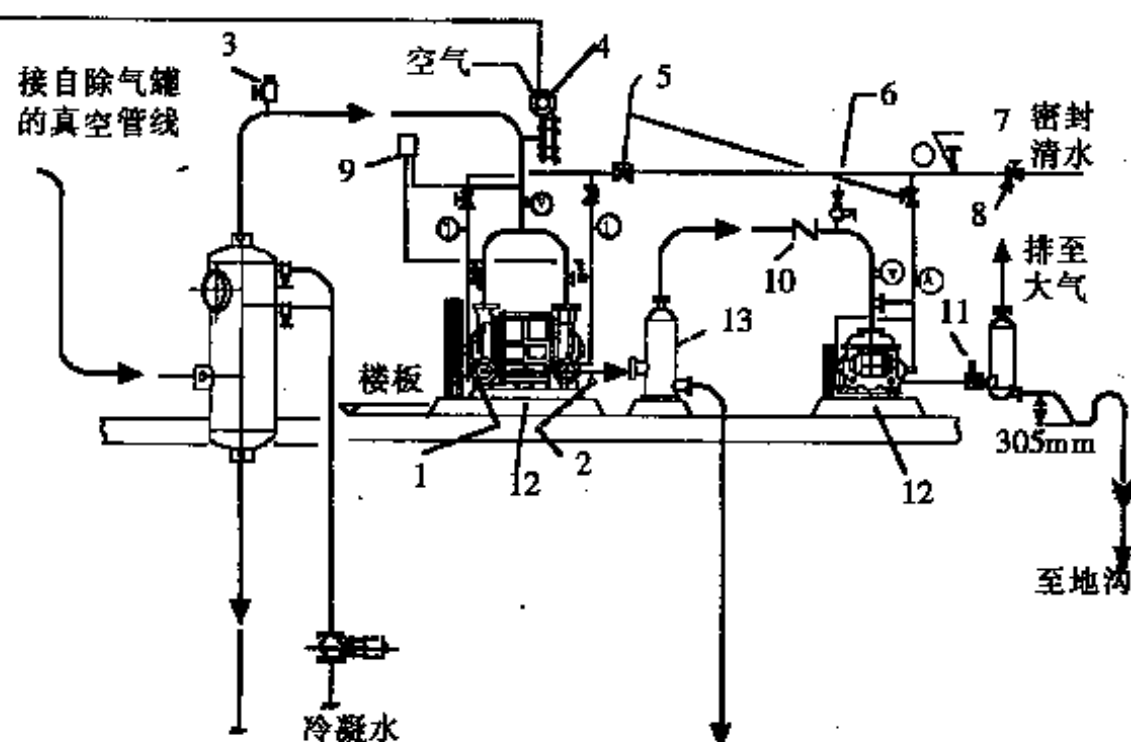


图 11-2-51 纸料温度超过38°C时的布置方式

- 1—孔的联接管 2—水腿 3—25.4mm的排气阀(装于管线的最高点) 4—真定制动阀
5—压力调节阀 6—25.4mm的排气阀(装于管线的最高点) 7—压力传感器
8—截止阀 9—真空限位开关 10—隔离阀 11—调试隔板 12—真空泵 13—分离器

它包括一台大气预冷凝器和两台串联的真空泵。流浆箱纸料温度为 38°C 到 55°C 时,用于预冷凝器和真空泵的清水的适宜温度为 27°C 至 32°C 。示于图11-2-51中的真空设备容量依纸机湿部的纸料流量、纸机的型式(长网机或夹网纸机)、所用纸浆的种类、所产纸和纸板的品种和纸机的车速而定。例如,一台生产新闻纸的长网纸机,其车速为 $915\text{m}/\text{min}$,纸料流量为 $76\ 000\text{L}/\text{min}$,则用于预冷凝器的 32°C 的清水需要 $1\text{m}^3/\text{min}$, 27°C 的清水需要 $0.68\text{m}^3/\text{min}$ 。第一段真空泵需要 $0.38\text{m}^3/\text{min}$ 的水封用水,正常运行时需要的制动功率为 80.6kW 。第二段真空泵需要 $0.057\text{m}^3/\text{min}$ 的水封用水和 24.6kW 的制动功率,需要的启动功率在达到正常运行前还要高一些。

纸料最低温度低于 38°C 时的真空系统的安排如图11-2-52所示。其主要设备包括一台蒸汽喷射器及其后的大气预冷凝器以及一台与喷射器串联运行的真空泵。如设计参数与上述相同时,蒸

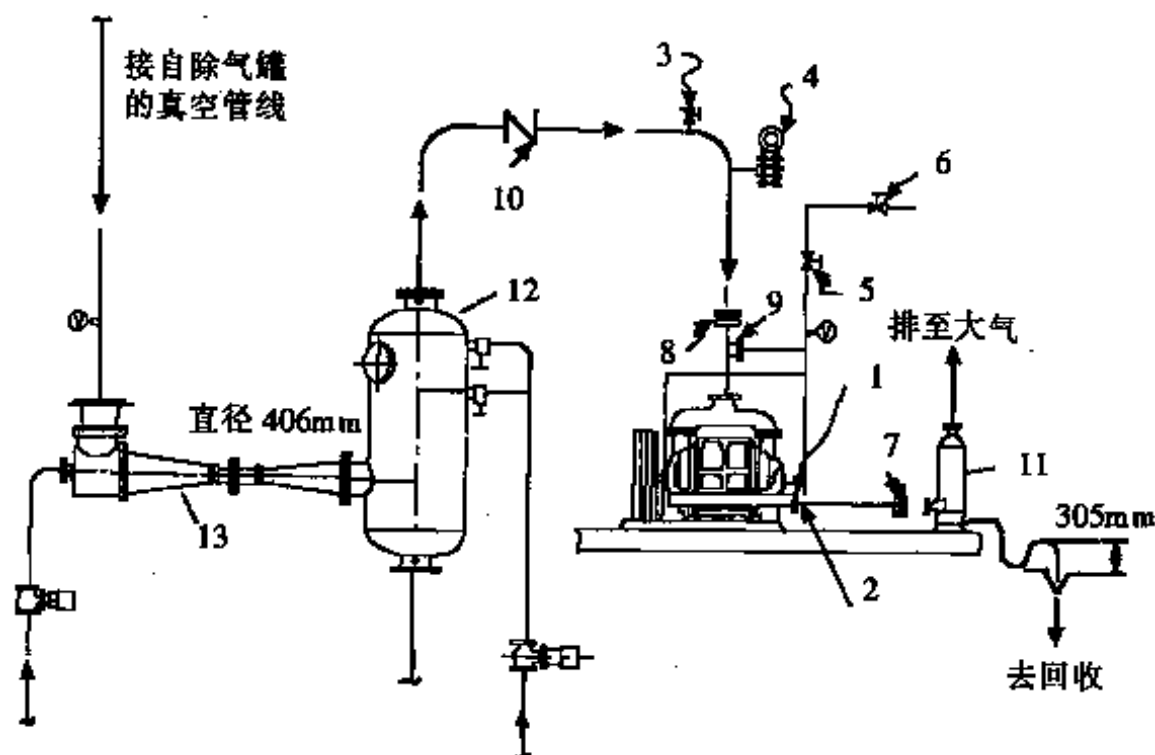


图 11-2-52 纸料温度低于 38°C 时应配置的真空系统

- 1—孔的联接管 2—水腿 3— 25.4mm 的排气阀(装于管线的最高点) 4—真空制动阀
5—压力调节阀 6—截止阀 7—调试隔板 8—软管联接 9—喷雾嘴 10—真空截止阀
11—气水分离器消音器 12—预冷凝器 13—蒸汽喷射器

汽喷射器需要大约736kg/h表压为686kPa的蒸汽。冷凝器可使用纸机的白水代替清水, 38°C至55°C的白水的最高需要量为2.2m³/min。真空泵的27°C至32°C的清水为0.23m³/min。正常运行时的制动功率为60kW。

五、白水、纤维的回收

(一) 纤维回收的目的

① 节约纤维原料和填料等辅料。从白水回收设备和废水的最终处理系统中总计可获得相当于供给纸机用料的5%~20%的纤维和填料。

② 降低工厂的排水量和其中的悬浮物含量, 以减轻环境污染和废水处理系统的负荷。工厂的排水量以维持在56~94m³/t纸为好。

(二) 纤维回收的设备

我国使用的回收设备主要有锥形沉淀塔、气浮式纤维回收机、双鼓式纤维回收机和多盘式纤维回收机。近年来亦有少数纸厂开始使用斜板沉降器回收白水纤维。

1. 锥形沉淀塔

图11-2-53是典型的锥形沉淀塔, 是由四个锥体组成。待沉降的白水从高度为1~1.3m的锥形进水斗溢出, 散落在锥形分配板上, 使附在固形物上的空气分离出来, 以提高固形物的相对密度, 利于沉降。固形物在外锥体沉降。澄清水在两个锥体构成的通路上上升, 经溢流堰板流出沉淀塔。

锥形沉淀塔要有足够的容积才能保证必需的沉降时间, 其体积从30m³至500m³, 依白水量的多少和性质而定。国外甚至有直径12m, 高18m, 每分钟处理6.5m³白水的巨型沉淀塔。我国某些纸机所用沉淀塔的实际体积见表11-2-32。

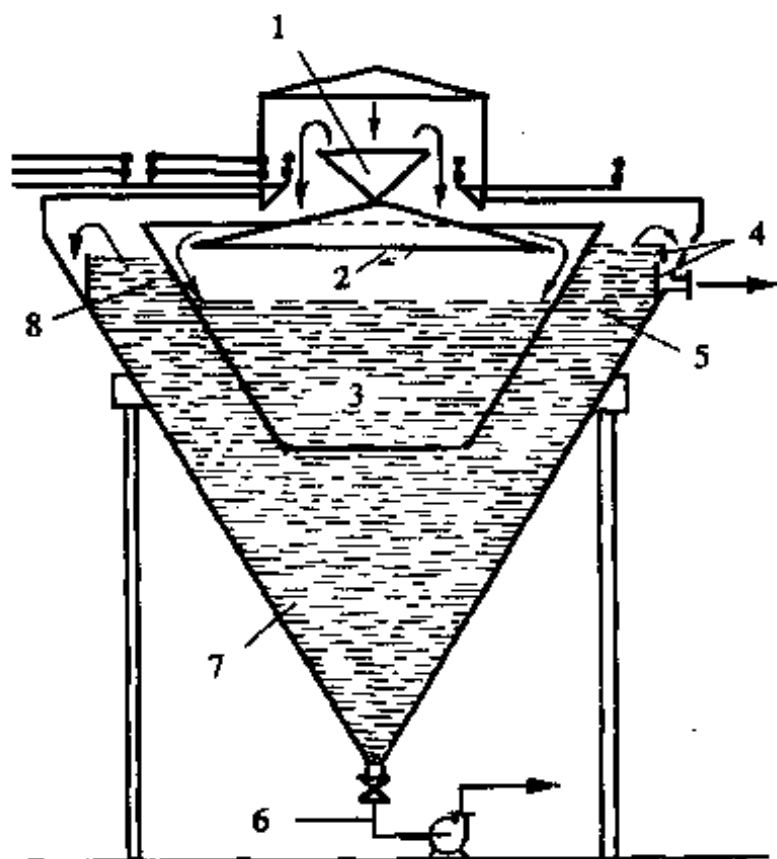


图 11-2-53 锥形沉淀塔

1—锥形进水斗 2—锥形分配板 3—内锥体 4—调节堰板 5—澄清水
6—沉淀的固形物 7—外锥体 8—澄清水

表 11-2-32 国内某些沉淀塔的体积

纸机能力、纸种	剩余白水量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	塔体积/ m^3
10t/d含40% 龙须草浆的打字纸	0.4~0.5	58
20~25t/d新闻纸	1.0	150
170t/d苇浆凸版纸	0.5~0.6	120
30t/d苇浆凸版纸	0.9~1.0	220
25t/d80% 化木浆, 20% 棉浆书皮纸	1.3	150
14t/d胶版纸		120
13t/d画报纸 破布浆55%, 阔叶化木浆45%, 碳酸钙30%, 钛白粉7%		120

2. 气浮式纤维回收机

气浮式纤维回收机如图11-2-54所示。这是一种基于气浮原理设计的回收装置。正常作业时先向待回收的白水中注入空气，白水中的固形物因附着空气相对密度减轻而上升到液面，形成纤维层，被刮板收集进入回收浆槽。澄清水进入底部锥管，经溢流口流入清水槽。注入空气后的白水需在存留罐内停留一定时间，白水被空气充分饱和后再进入回收机。图中垂直放置的双盘式阀门的作用是使降压的一瞬间生成小气泡。

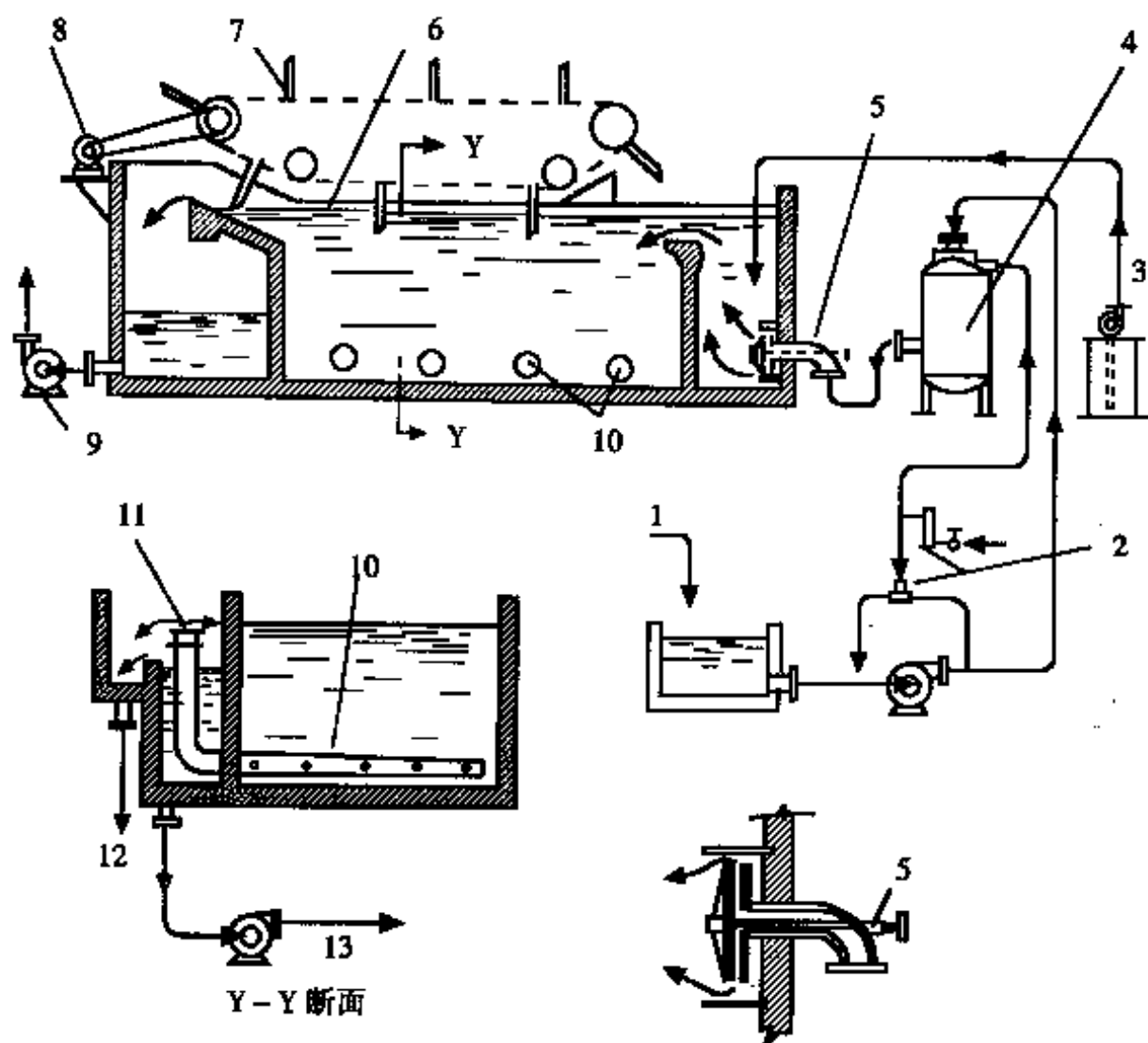


图 11-2-54 气浮式纤维回收机

- 1—浓白水 2—空气分散喷射器和流量计 3—来自絮凝剂混合车间的絮凝剂 4—存留罐
5—双圆盘阀 6—飘浮的纤维和填料 7—刮板 8—刮板调速器 9—回收浆泵
10—澄清水引出管 11—可调溢流 12—多余净化水排地沟 13—净化水泵

表11-2-33为国产气浮式白水回收设备的型号和技术特征。

表 11-2-33(a) 国内在用的气浮式回收机主要规格实例

项 目	数 据	纸 种		
		有光纸、单回胶 版纸	铝箔衬纸、胶版 印刷纸	白纸板
气浮池	长×宽×高/mm	12 100×3 900×2 250	6 590×4 000×2 500	6 500×4 000×2 400
	池底坡度, 底边:对边	100:0.13	100:3	无坡度
刮板	数量/块	1	1	2
	运行速度/m·min ⁻¹	5.48	6.00	13.00
停留罐	直径×长度/mm	φ 1 400×2 800	φ 1 400×3 000	φ 1 800×2 800
	容积/m ³	4.3	4.5	3.0
	压力/kPa	380×450	150	550
备 注		100%漂白稻草浆	25%~80%漂白针 叶硫酸盐木浆,70% ~75%漂白稻草浆	100%漂白亚硫酸 盐苇浆

表 11-2-33(b) 国产气浮式回收机的技术规格

规格、性能项目	BZJS15	BZJS50
处理能力/m ³ ·d ⁻¹	1 500	5 000
射流器工作压力/MPa	490~590	490~590
溶气罐工作压力/MPa	270~310	270~310
回流比/%	30	30
回流量/m ³ ·h ⁻¹	18.8	62.5
气浮池回积/m ³	14	44
气浮池表面负荷/m ³ ·(m ⁻² ·h ⁻¹)	5.8	6.1
气浮池体积/m ³	28	96
气浮池内停留时间/min	20	20

3. 双鼓式纤维回收机

如图11-2-55所示,这是一种过滤型回收设备。它的特点是在运行着的铜网上先由长纤维纸浆形成滤层,当载着滤层的铜网进入大圆网槽中的白水液面以下时,再由此滤层去过滤白水

细小物质,从而获得较好的回收效果。回收的纤维与滤层纸浆一并收集回用。由于铜网是运行的,所以设有兼做紧网辊用的导网辊,以校正铜网跑偏。

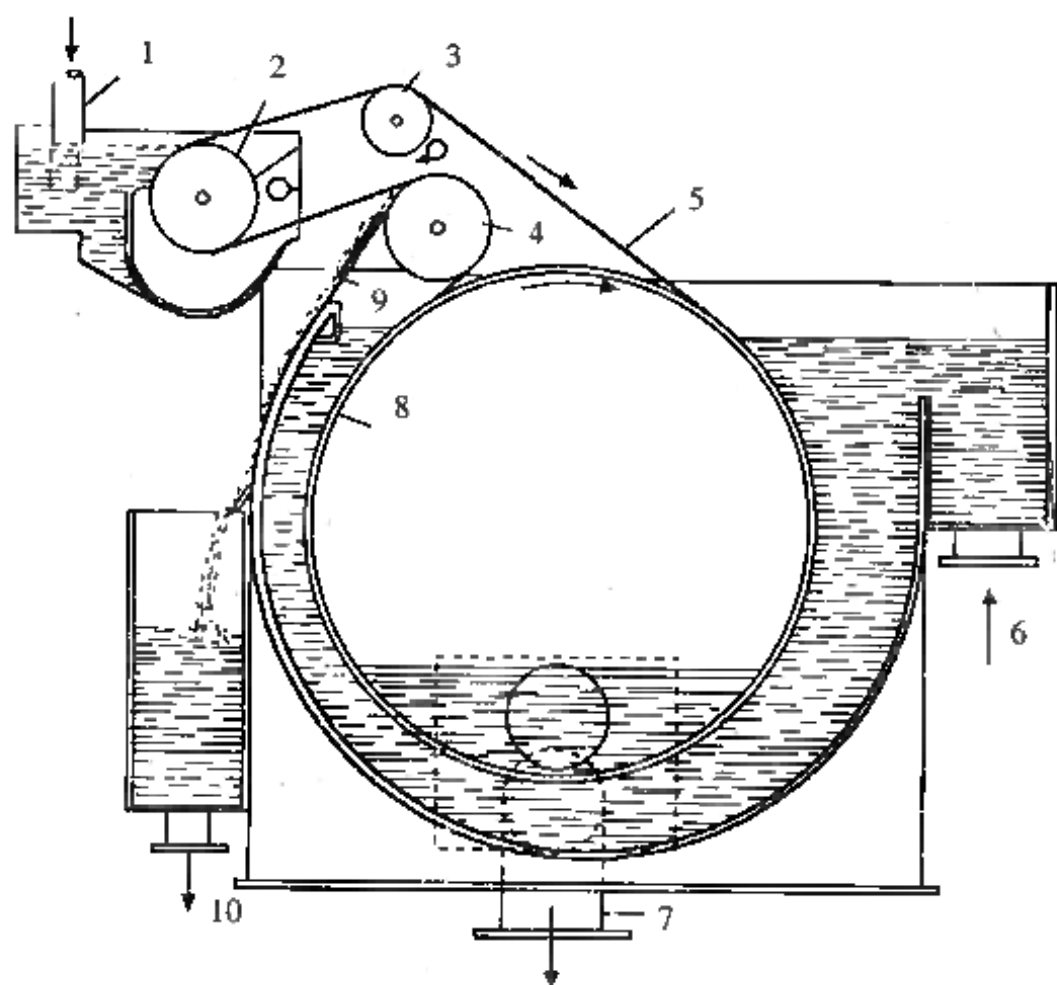


图 11-2-55 双鼓式纤维回收机

1—滤层浆进口 2—小圆网笼 3—导网辊 4—胶辊 5—运行铜网 6—浓白水 7—滤液出口 8—大圆网笼 9—刮刀 10—回收纸浆

国产双鼓式纤维回收机的型号和规格列于表11-2-34。

表 11-2-34 国产双鼓式纤维回收机的型号和规格

型 号	ZNH31
大圆网笼尺寸/mm	$\phi 2\,000 \times 2\,750$
小圆网笼尺寸/mm	$\phi 450 \times 2\,750$
质 量/kg	16 000
电动机容量/kW	7.5/2.5

4. 多盘式纤维回收机

这是一种靠真空强制脱水的过滤型回收设备。如图11—2—56所示,一系列直径相同,两侧表面都覆有滤网的过滤圆盘立装在一根慢速回转的空心轴上,由此组成的回收机的主体装于槽中。槽内充水后,圆盘中心应在液面以下。由真空泵、蒸汽喷射器或水腿使空心圆盘内产生真空。圆盘和轴的结构形式只允许在圆盘的被浸没部分受真空的吸引。当被浸没的部分转出液面后,抽吸作用即消失,附着在滤网上的浆层即被高压喷水剥离。滤液和空气自中轴分别排至水封池和大气。此种回收机,在运行中需向白水里加入调浓纸浆,做为挂浆媒体把待处理的白水调至最适宜的浓度,才能保持正常挂浆和有最好的工作效率。

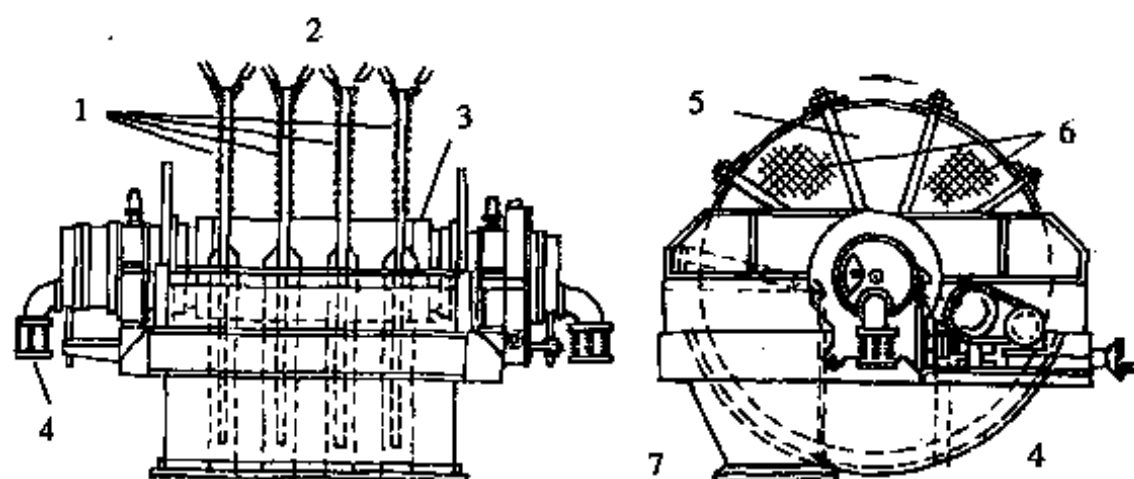


图 11—2—56 多盘式纤维回收机

1—过滤圆盘 2—喷水 3—中空轴 4—与真空泵或水腿相连的接口
5—10~12面圆盘 6—滤网 7—机槽

国产多盘式纤维回收机的规格见表11—2—35。

表 11—2—35 国产多盘式纤维回收机型号和规格

型 号	ZNH1	ZNH3
过滤面积/m ²	100	35
白水通过量/m ³ ·h ⁻¹	100~200	35~65
白水浆回收率/%	85~95	

续表

型 号	ZNH1	ZNH3
剥浆喷水压力/kPa	392	
分配阀真空度/kPa	46.7~66.7	
滤盘直径/mm	2 500	
滤盘数/个	12	
主传动电动机容量/kW	11	7.5
摇摆喷水管电动机容量/kW	0.6	0.6

上述四种回收装置的处理能力、白水浓度、适用范围、主要运行参数等细节见表11-2-36至表11-2-41。

表 11-2-36 四种回收设备的单位处理能力适用范围

项目	锥形沉淀塔	气浮式回收机	双鼓式回收机	多盘式回收机
处理能力	$0.005 \sim 0.01 \text{ m}^3 / (\text{min} \cdot \text{m}^2)$	$3 \sim 5 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$	$0.17 \sim 4.2 \text{ m}^3 / (\text{min} \cdot \text{m})$	$0.9 \sim 1.0 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$
适用的场合	填料含量高, 固形物相对密度的白水和生产规模较小的纸机	长纤维纸种, 纸种变更频繁, 生产规模较小的纸机	游离状浆、填料含量少的纸种, 白水中固形物含量极低, 白水浓度变化大和生产规模大的纸机	同双鼓式回收机
不适用的场合	配用多种原料、辅料的纸种, 白水中固形物大小不均, 润胀、水化程度较高的纸种	固形物相对密度高的白水	所含的填料相对密度大、粒度小、易堵塞滤孔的白水	同双鼓式回收机

表 11-2-37 国内4种回收设备进出口白水浓度的实测数据

纸 种	入口白水 浓度/%	净化后的白水浓度/%			
		锥形沉淀塔	气浮式 回收机	双鼓式 回收机	多盘式 回收机
苇浆凸版纸	0.16~0.25	0.008~0.02	—	0.012~0.020	—
新闻纸	0.13~0.21 ^①		0.009 3	0.048	0.017
新闻纸	0.058 ^②	0.003~0.01	—	—	—
打字纸	0.18~0.20	0.003 5	—	—	—
书皮纸	0.08~0.09	0.015	—	—	—
画报纸	0.18~0.20	0.001~0.002	—	—	—
有光纸、单面胶版纸	0.039		0.005 5		
胶版印刷纸	0.105		0.010 0		
苇浆白纸板	0.031		0.002 0		

① 盘式回收机的入口浓度为0.38%~0.39%，因加入媒体原料之故。

② 为经圆网浓缩机过滤后的白水浓度，过滤前的原白水浓度为0.18%。

表 11-2-38 国外3种回收设备进出口白水浓度的一般范围

纸 种	入口白水 浓度/%	净化后的白水浓度/%		
		气浮式回收机	多盘式回收机	双鼓式回收机
薄页纸	0.03~0.1	0.001~0.005	0.001~0.003	
新闻纸及中级印 刷纸	0.15~0.3	0.004~0.015	0.002~0.01 (使用挂浆媒体)	
书籍纸、证券纸等	0.1~0.6	0.002~0.02	0.002~0.008	0.006*
瓦楞芯纸、纸板等	0.08~0.15	0.003~0.01	0.003~0.01	

* 高灰分纸可达到的程度。

表 11-2-39 气浮式回收机用于不同纸种时的白水浓度

纸 种	入口白水浓度/%	净化后的白水浓度/%
纸板 低质废纸纸板	0.02~0.031	0.001~0.003 6
卡纸	0.045~0.077	0.001 8~0.003 9
箱板纸	0.032~0.044	0.001 0~0.003 0

续表

纸 种	入口白水浓度/%	净化后的白水浓度/%
书籍纸		
以陶土为填料	0.088~0.218	0.001 2~0.003 9
以碳酸钙为填料	0.153~0.466	0.002 1~0.005 0
证券纸		
破布浆	0.016~0.111	0.000 4~0.002 7
木浆	0.049~0.152	0.001 5~0.003 5
复写原纸	0.081	0.000 9~0.002 2
卷烟纸	0.058	0.001 8~0.003 2
电容器纸	0.047	0.000 5~0.001 2
新闻纸	0.086~0.112	0.002 1~0.004 6
半透明玻璃纸	0.012~0.028	0.001 0~0.002 3
卫生纸及薄页纸	0.032~0.071	0.001 7~0.003 3

表 11-2-40 四种回收设备浓缩纸浆浓度的一般范围(%)

锥形沉淀塔	气浮式回收机	双鼓式回收机	多盘式回收机
0.2~1.0	1~4	3~8	4~9

表 11-2-41 4种回收设备的操作管理要点和主要运行参数

锥形沉淀塔	气浮式回收机	双鼓式回收机	多盘式回收机
1. 塔底浓白水应连续排使用,不应间断 2. 定期刷洗器壁挂结的粘苔浆垢 3. 容积不足时可加入絮凝	1. 注入的空气量为0.5%~1.0%(对白水,按大气压下的容积计算) 2. 在存留罐中的停留时间为15~20min 3. 刮板运行速度	1. 铜网目数为65目平织 2. 铜网运行速度1.8~13.5m/min,根据进入白水量的多少予以调节,以保持大圆网槽中的液面较多的超过圆网笼	1. 尼龙面网的目数为80目 2. 真空度为30.66 kPa 3. 加入挂浆媒体,调成最适宜的白水浓度为: 书籍纸0.8%

续表

锥形沉淀塔	气浮式回收机	双鼓式回收机	多盘式回收机
剂来补偿	<p>的一般范围为1.5m/min, 根据回收效率和浓缩纸浆所要求的浓度进行调节</p> <p>4. 加填料的纸要使用絮凝剂促进细小物质凝聚、加速澄清、各种絮凝剂和其成胶时间对回收效率的影响见图11-2-57</p> <p>5. 填料含量高的白水, 需加入长纤维做媒体, 加入量为1m³, 白水至少3kg</p> <p>6. 回收效率受pH值絮凝剂加入量和停留罐内压力的影响十分敏感, 应在最好的参数下运行, 并保持稳定</p> <p>这几个因素和回收效率的关系见图11-2-58至图11-2-60</p>	<p>的中心。低于中心时, 挂不上浆, 铜网将出褶</p> <p>3. 铜网不能有破损、裂缝, 否则会使回收效率明显降低</p> <p>4. 滤层纤维在小圆网笼上成形要均匀, 小圆网槽的纸浆浓度不宜太高, 一般为0.4%~0.8%</p> <p>5. 为节约长纤维浆或无长纤维浆可供使用时, 可用损纸浆做滤层浆</p>	<p>新闻纸0.5% 全牛皮浆和全亚硫酸盐纸料0.4%</p> <p>4. 处理高含量填料的白水时, 白水中纤维对填料的比例应为3:1, 以保证填料回收完全</p> <p>5. 使用水腿时, 水腿内流速应在2.3~3.4m/s, 据此计算水腿的内径</p>

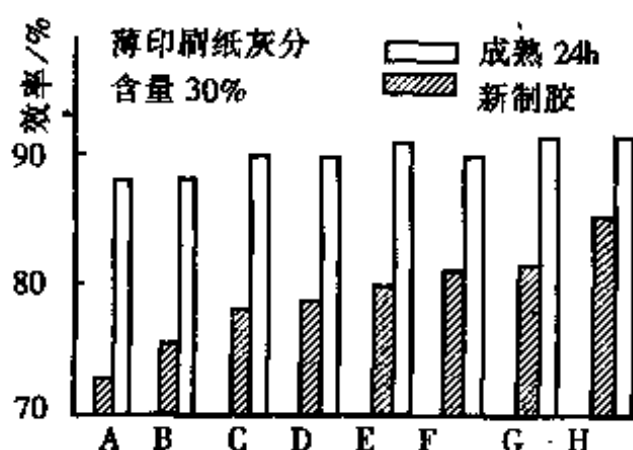


图 11-2-57 各种絮凝剂及成熟期对气浮式回收机回收效率的影响

A—动物胶、甲醛 B—动物胶、松香胶、明矾 C—动物胶 D—动物胶、明矾

E—动物胶、松香胶 F—动物胶、明矾、甲醛 G—动物胶、松香胶、甲醛

H—动物胶、松香胶、明矾、甲醛

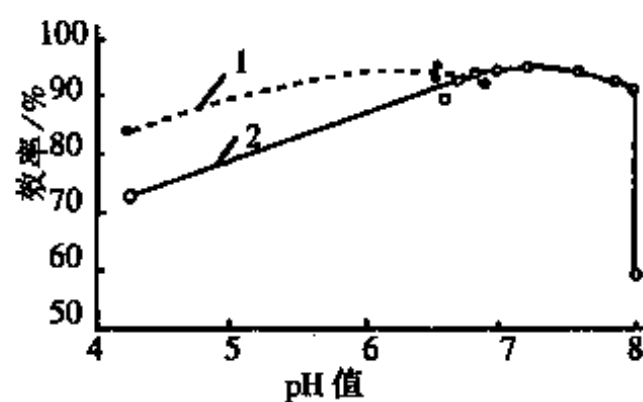


图 11-2-58 pH值对气浮式回收机回收效率的影响

1—不含填料的薄页纸(不施胶) 2—加填料的复写原纸(施胶)

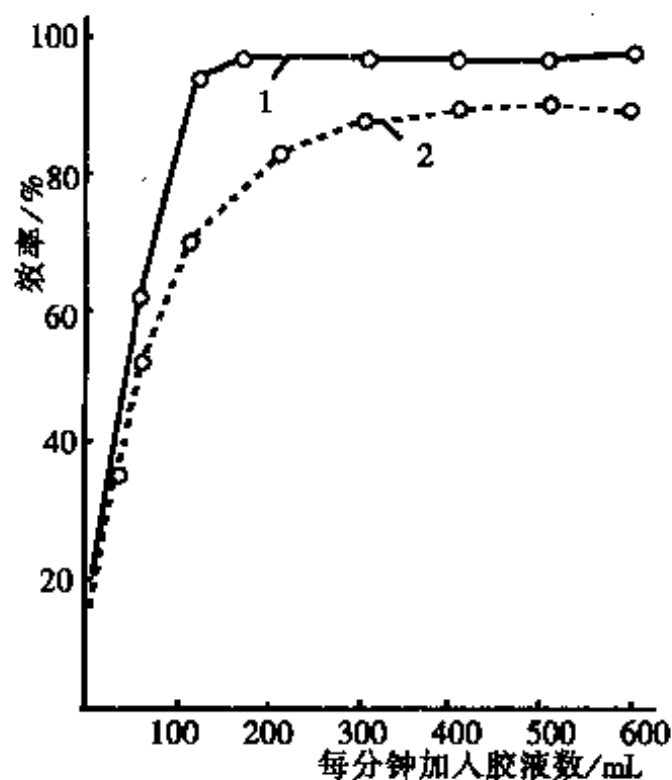


图 11-2-59 絮凝剂加入量对气浮式回收机回收效率的影响

1—不加填料的纸(电缆纸) 2—加填料的纸(薄印刷纸)

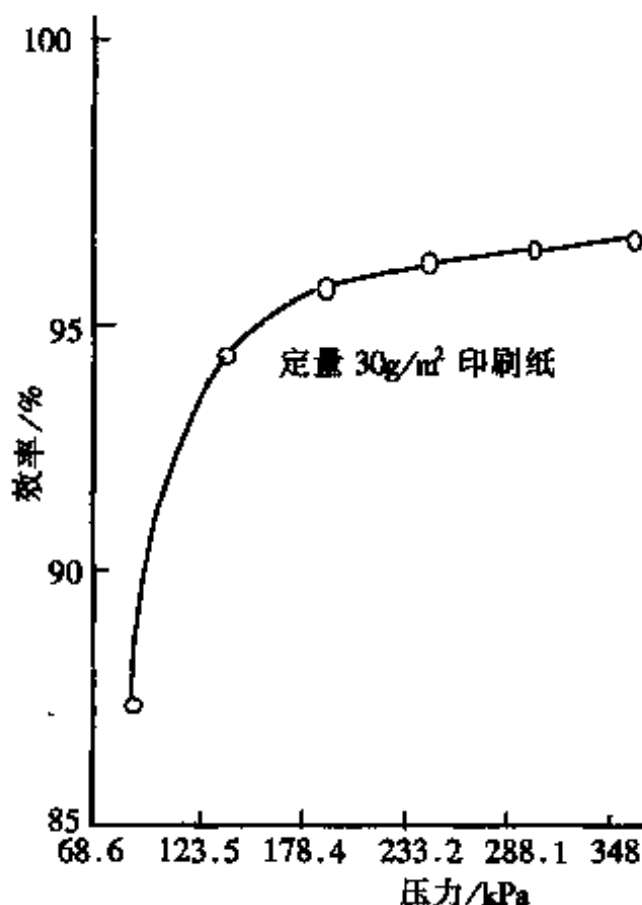


图 11-2-60 停留罐内压力对气浮式回收机回收效率的影响

5. 斜板、斜管沉淀器

这是一种应用浅层效应加速悬浮物沉淀的装置。所谓浅层效应就是用斜板或斜管构成许多浅层的沉淀池，从而达到加大沉淀面积，缩短沉降距离的目的。从理论上讲，斜板总水平投影面积增加若干倍，则其沉降效率随之提高若干倍。倾斜放置是为了使各个沉淀浅层中的污泥自动下滑。又由于斜板、斜管的湿润周边大，水力半径小，雷诺数很低，从而创造了有利于沉降的层流条件。所以斜板、斜管沉淀器克服了传统的锥形沉淀塔存在的沉降效率低、容积大，造价高等弱点，成为现代高效的沉淀装置。

斜板、斜管沉淀的分类，可依据水流方向分为上向流、下向流和横向流三种，见图11-2-61。也可依据水流方向和颗粒沉降方向的关系分为同向流和异向流两类。

当液体和颗粒的相对密度以及液体的粘度一定时，悬浮分散

在水中的颗粒半径愈大, 沉速则愈大。所以, 沉淀前向水中加入絮凝剂, 使细小粒子先在反应池中结成较大的绒体, 以更好地加速沉

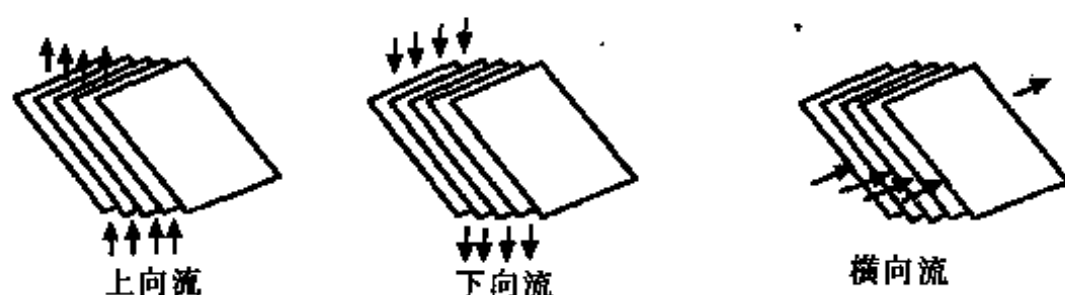


图 11-2-61 上向流、下向流、横向流斜板

淀。絮凝剂种类的选择和用量, 依悬浮物的组成、pH值等的不同而异, 通过试验确定。表11-2-42是几种絮凝剂在处理亚硫酸镁盐苇浆有光纸白水时的效果。

表 11-2-42 不同絮凝剂的比较

絮凝剂	助凝剂	加入量 $/\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	水质 透明度	沉降效率 $/\%$	注
氯化铝	—	10	32	85	纸料配比: 苇浆100% 滑石粉15%~18% 松香胶1%~1.5% 矾4%~5% 白水浓度(包括洗网滑 水): 0.07%~0.13% pH值: 7~7.5
硫酸亚铁	水玻璃	26:44	42	回收浆呈 黑黄色	
海藻酸钠	—	10	—	25	
硫酸铝	水玻璃	6:60	60	94	

经沉淀处理后的水一般仍有迎光可见的细小纤维。为了进一步提高水质, 以满足流浆箱喷水、洗涤毛毯等用水点对水质的要求, 可用沙滤法进一步处理至悬浮物含量降低至允许的极限值以下。

图11-2-62为上向流斜板、斜管沉淀池的一般布置。

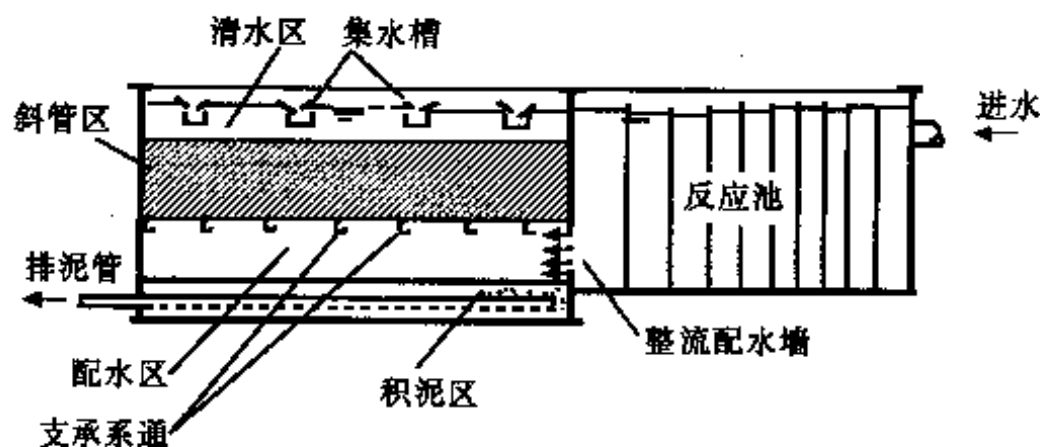


图 11-2-62 上向流斜板、斜管沉淀池的一般布置

表11-2-43至表11-2-48为反应池、上向流斜板、斜管的设计参数、计算举例及应用实例。

表 11-2-43 隔板式反应池和衔接区的设计参数

项 目		数 据
隔板式反应池	起始流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.6~0.5
	末端流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.1~0.05
	反应时间/min	>15
衔接区	整流配水孔型式	缝隙(先窄后宽)格栅或穿孔墙
	过缝流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.13
	过孔流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.05~0.1
	时 间/min	1
	布置方式	顺序式、转折式、中间出水式、 二端反应式(见图11-2-63)
	进水长度AB:配水距离CD	1.5~3:1

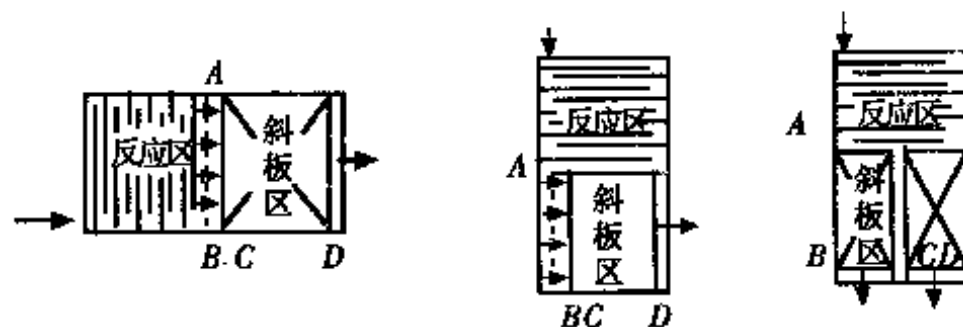


图 11-2-63 衔接区的布置方式

表 11-2-44 上向流斜管、斜板的设计参数

项 目	数 据
*上升流速(指斜管、斜板区平面面积上的液面上升流速)/mm·s ⁻¹	3.0~4.5
颗粒沉降速度 v_0 /mm·s ⁻¹	0.3~0.4(出水水质要求高时采用较小的值)
管径 d (指圆管直径, 正方形断面的边长, 正六边形的内切圆直径)或板距 d (指矩形或平行板间的垂直距离)	一般为25~35mm, 沉淀污泥较多时采用50mm
管长 l /m	一般为0.8~1.0 六边形、平行板矩形斜管的长度可根据斜板、斜管内流速 v_0 、上升流速 v 和倾角 θ 自图11-2-64和图11-2-65的 l/d 曲线求出
斜向	逆水流, 后倾, 倾角60°
斜管、斜板进口端从湍流到层流的过渡段长度 l' /m	200~250
利用系数, 即斜板、斜管区中有效过水面积(总面积扣除斜板、斜管的结构面积)与总面积之比/%	因材料厚度和形状的不同而异, 塑料与纸质六边形蜂窝斜管 92~95 木质矩形斜管 90~92 石棉水泥板 79~86
雷诺数(Re)	<100 正六边形 $Re = \frac{dv_0}{4\nu}$ 矩形孔 $Re = \frac{dW}{2(d+W)} \cdot \frac{v_0}{\nu}$ ν —水的运动粘度, cm ² /s W —隔条间距, cm d —内切圆直径或板距, cm v_0 —斜管内流速, cm/s 或从表11-2-45及表11-2-46中查得

续表

项 目	数 据
配水区高度/m	当采用V形槽穿孔管或排泥斗时,斜管底到V形槽顶的高度不小于1.2~1.5 当采用机械刮泥时,斜管底到池底的高度不小于1.6
清水区深度/m	0.8~1.0
穿孔集水管/mm (孔径×孔距×管中距)	$\phi 25 \times (100 \sim 250) \times (1\ 100 \sim 1\ 500)$
淹没孔式集水管 孔口上浸水深/mm	50~100
总槽及集水槽的容量	>1.5倍设计流量

* 如按流量计算,则称为液面负荷,单位为 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

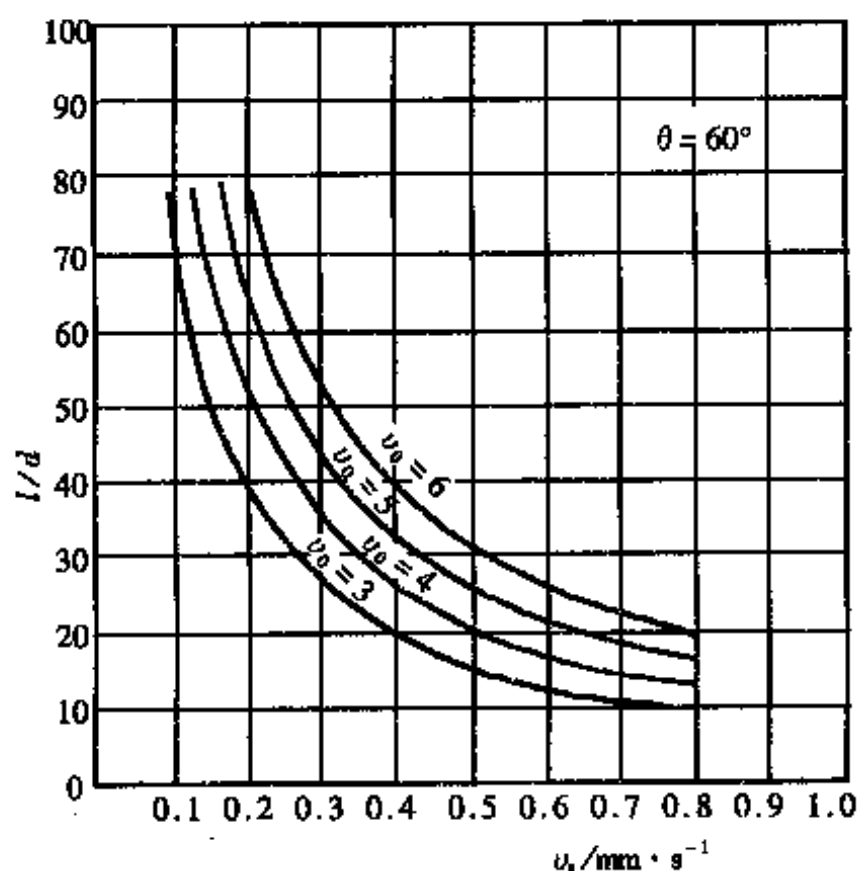


图 11-2-64 正六边形的 l/d 曲线

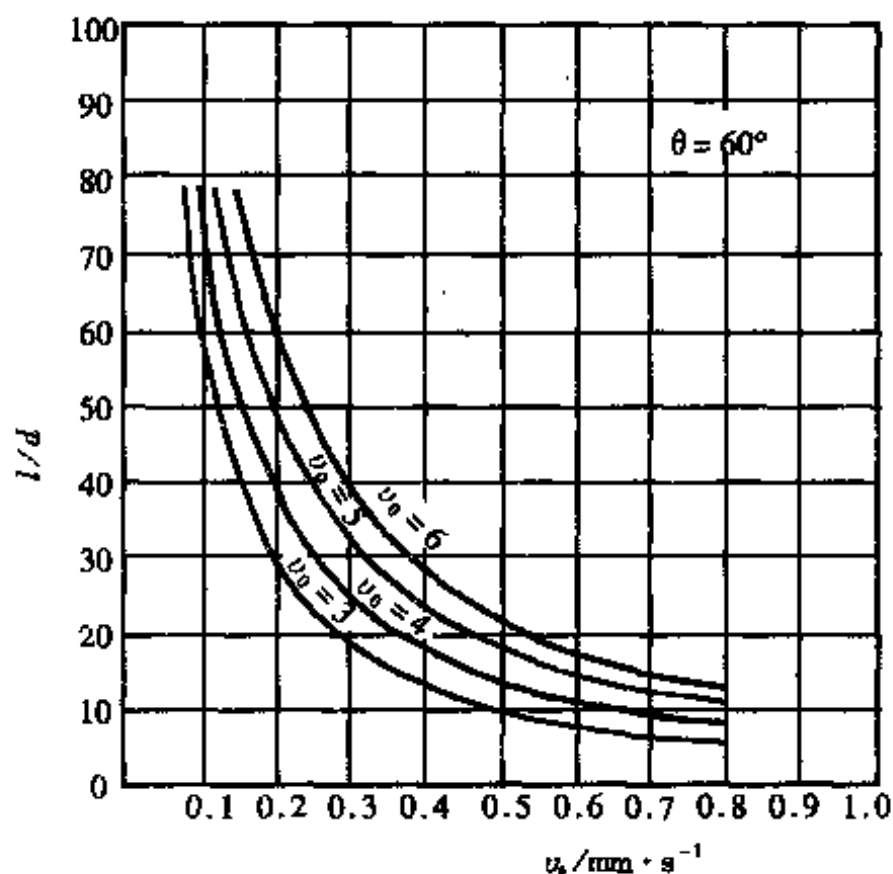


图 11-2-65 平行板矩形斜管的 l/d 曲线

表 11-2-45 正六边形不同内切圆直径(d)的 Re 值
(水温 20°C , $\nu = 0.01\text{cm}^2/\text{s}$)

$u_0, \text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	Re				
	$d=2.5\text{cm}$	$d=3.0$	$d=3.5$	$d=4.0$	$d=5.0$
3.0	18.8	22.5	26.3	30	37.5
3.5	22	26.3	30.7	35	43.7
4.0	25	30	35	40	50
4.5	28	34	39.5	45	56.2
5.0	31	37.6	43.7	50	62.5
5.5	34.2	41.3	48.2	55	68.7
6.0	37.6	45	52.5	60	75.0
6.5	40.2	49	57	65	81.2
7.0	44	52.5	61.5	70	87.5
7.5	47	56.2	65.7	75	93.5
8.5	50	60	70	80	100
9.0	56	68	79	90	112.5
10.0	62	75	81.5	100	125

表 11-2-46 矩形孔不同板距(w)的 Re 值(水温 20°C , $\nu = 0.017\text{cm}^2/\text{s}$)

$v_0/$ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	$W=20/\text{cm}$					$W=30\text{cm}$				
	$d=2.5$	$d=3.0$	$d=3.5$	$d=4.0$	$d=5.0$	$d=2.5$	$d=3.0$	$d=3.5$	$d=4.0$	$d=5.0$
3.0	33.3	39	44.7	50	60	34.5	41	47	53	64.5
3.5	39	45.5	52	58.5	70	40.5	47.5	54.5	62	75
4.0	44.5	52.0	59.5	67	80	46	54.3	62.6	70.5	86
4.5	50	58.5	67	75	90	52	61	70.5	79.5	97
5.0	55.5	65	74.5	83.5	100	57.5	68	78	88	108
5.5	61.0	71.5	82	92	110	63.5	75	86	97	118
6.0	66.6	78	89.5	100	120	69	81.5	94	106	129
7.0	78	91	104	117	140	81	95	109	124	150
8.0	89	104	119	134	160	92	108.5	125	141	172
9.0	100	117	134	150	180	104	122	141	159	194
10.0	110	130	149	167	200	115	136	157	177	215

表 11-2-47 上向流斜管沉淀池的计算举例

项 目			计 算 数 据
已知条件	进水量 $Q/\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$		0.18
	采用的六边形塑料斜管的板厚/mm		4
	六边形的内切圆直径 d/mm		25
	采用的液面上升流速/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$		3.5
	假定颗粒沉降速度 $v_s/\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$		0.4
	斜管倾角 $\theta/\text{度}$		60
	利用系数/%		95
斜管计算	斜管部尺寸	清水区净面积/ m^2	$\frac{0.18}{0.0035} = 51.5$
		斜管部分面积/ m^2	$51.5 \times \frac{100}{95} = 54$
		采用尺寸/m	6×9, 为了配合反应池宽度, 确定从9m侧进水

续表

项 目			计 算 数 据
斜 管 计 算	管 长 及 池 宽	管内流速 $v_0/\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	$\frac{9.5}{\sin 60^\circ} = \frac{3.5}{0.866} = 4.0$, 考虑到水量波动, 按 5mm/s 计
		l/d	据 v_0 及 d , 查图11-2-64, 得 $l/d=32$
		斜管长度 l/mm	$d=25$ 时, $l=32\times 25=800$
		过渡段长度 l'/mm	200
		斜管总长 L/m	$800+200=1\ 000$
		池 宽/ mm	$6\ 000+(1\ 000\times \cos 60^\circ)=6\ 500$
	复核 Re 数		据 v_0 及 d , 查表11-2-45, 得 $Re=31$
	池 高	干弦/ m	0.3
		清 水 区/ m	0.9
		斜管区高度/ m	$L\times \sin 60^\circ=1\times 0.866=0.87\approx 0.9$
		配水区高度(按泥槽顶计)/ m	1.3
		有效池深/ m	$0.3+0.9+0.9+1.3=3.4$
		排泥槽高/ m	0.8
		池子总高/ m	$3.4+0.8=4.2$
	进 口	配水整流方式	穿孔墙(部分采用格栅, 以便检修时进入)
		穿孔流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.1
	集 水 系 统	形 式	淹没孔集水槽
		根 数/双	8
		集水槽中距/ m	1.1
	排 泥 系 统	排泥方式	穿孔管
		V形槽边坡与水平成角/度	60
		槽数/个	8

根据表11-2-47的计算结果, 此上向流斜管沉淀池的布置见图11-2-66。

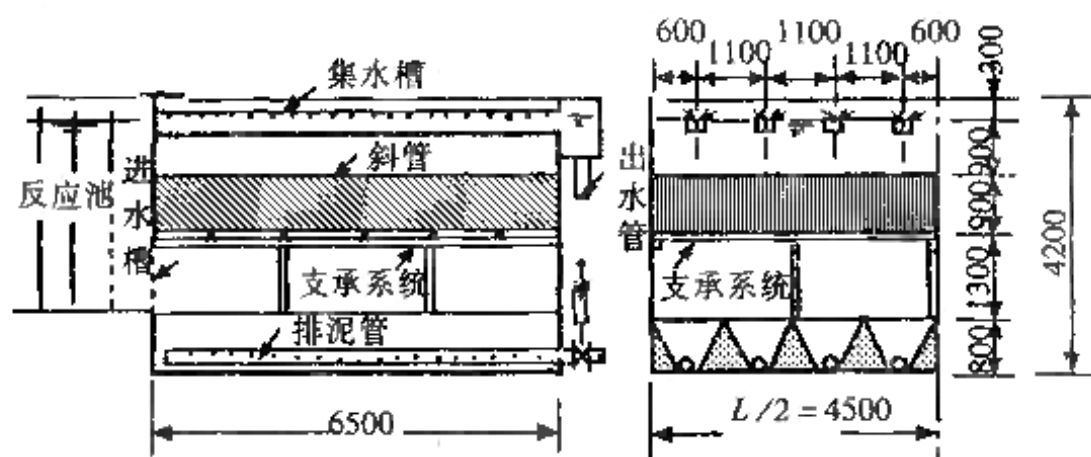


图 11-2-66 上向流斜管沉淀池布置实例(参见表11-2-47)

表 11-2-48 斜板沉淀器处理白水的的应用实例

项 目		数 据
白水特征	来 源	全苇浆有光纸的白水及洗网清水
	悬浮物浓度/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	700~1 300
	pH值	7.5
	透明度	4~6
处 理 量/ $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$		90
絮凝剂 (硫酸铝)	浓度/%	1
	加入量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	6
助凝剂 (水玻璃)	浓度/%	4
	加入量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	60
圆 形 反应罐	容积/ m^3	11.3
	数量/个	1
	高度/米	3.6
	底部(切线方向)进入流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	1.4
	上部流速/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	0.33
斜 板 沉降器	清水区面积/ m^2	$2.4\times 3.6=8.64$
	液面负荷/ $\text{m}^3\cdot(\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1})$	10.4
	长 \times 宽(有效) \times 厚度/m	$1.5\times 2.4\times 0.002$
	斜板材料	聚氯乙烯塑料板

续表

项 目		数 据
斜板 沉降器	斜板间距/m	0.05
	斜板支撑间隔/m	0.2
	斜板块数/块	52
	倾角/°	50
	上升流速/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	3.45
	通过板间流速/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	4.5
	颗粒沉降速度(实测)/ $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$	0.4
	在器内总停留时间/min	13
	雷诺数	90
	清水区高度/m	0.5
	斜板区高度/m	1.12
	配水区高度/m	0.5
斜管沉淀器 出水水质	悬浮物浓度/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	<20
	透明度	>50
正过滤、反 冲洗过滤罐	$\phi 10\sim 20\text{mm}$ 卵石厚度/mm	300
	$\phi 10\sim 20\text{mm}$ 阳泉无烟煤厚度/mm	200
	$\phi 5\text{mm}$ 阳泉无烟煤厚度/mm	200
	$\phi 1\sim 2\text{mm}$ 龙口沙厚度/mm	150
	过滤面积/ $\text{m}^2\times$ 台数	2.8×2
	滤速/ $\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	16
	过滤罐运行时间/h	24
	反冲洗强度/ $\text{L}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{s})^{-1}$	8.2
过滤罐出水 水质	反冲洗时间/min	5
	悬浮物浓度/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	3~5
	透明度	100

表11-2-48所示斜板沉淀器处理白水的流程见图11-2-67。

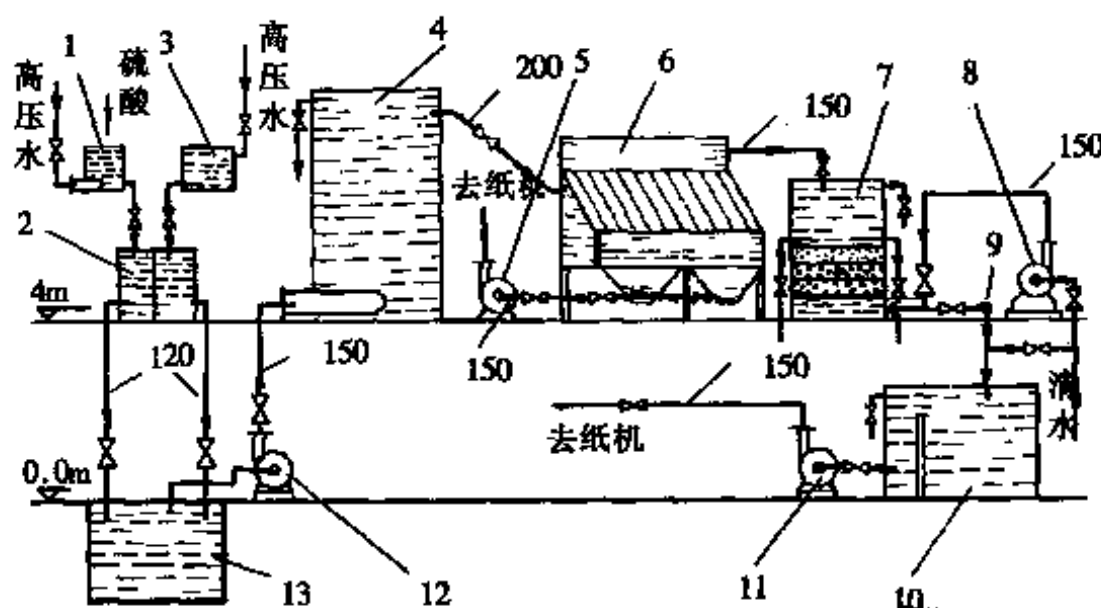


图 11-2-67 表11-2-48示斜板沉淀器处理白水的流程图

1—水玻璃溶解槽 2—混合罐 3—硫酸铝溶解罐 4—反应罐 5—浆泵
6—斜板沉淀器 7—过滤罐 8—反冲洗泵 9—水流量计 10—清水罐 11—清水泵
12—白水泵 13—纸机白水坑

(三) 白水的封闭体制

为了降低造纸单位耗水量,并减轻排放废水的处理负荷,纸机白水和澄清后的白水应予全部回用。各厂和每台纸机虽因纸机类型和纸种不同而各有其自己的方式,但都遵循着某些基本原则,以达到相同的目的。图11-2-68便是这一封闭体制的基本方式。

压榨辊排出的白水、压榨部真空辊筒的喷洗水、毛毯洗涤器的排水以及机外毛毯洗净装置的排水中含有毛毯的脱毛,需经筛子过滤再送入系统。某些可能使油污进入的清水使用点,其排出的清水不能纳入封闭系统中,应另行处理和安排回用点。

用回收机净化后的白水喷洗纸机铜网时,白水纤维含量不能超过 0.24g/L 。

以白水代替过滤的清水使用时,如水针用水、毛毯喷水、真空辊筒内喷洗水等,其纤维含量不能超过 0.06g/L 。用于流浆箱时需要更低些。

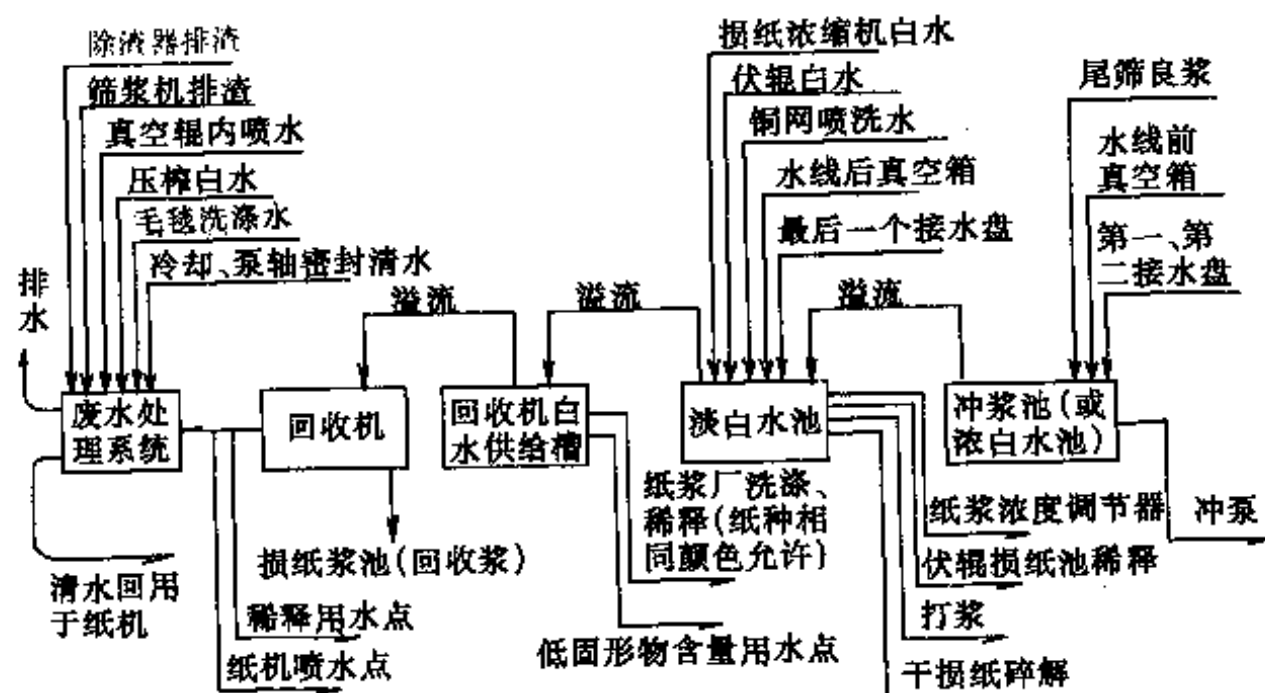


图 11-2-68 白水封闭体制的基本设计方式

六、长网纸机的浆水平衡及其典型数据

造纸机主要部位物料平衡的数据是新建和技术改造时设备选型的主要依据，也是工厂的技术管理工作所必需的基础资料。图 11-2-69 和表 11-2-49 便是衡算后得到的苇浆凸版纸的浆水平衡图表。

表 11-2-49 图 11-2-69 所示的浆水平衡表

入			出		
项 目	体积/m ³	质量/t	项 目	体积/m ³	质量/t
苇浆	130300	0.9121	成品	10000	0.9550
填料		0.1200	蒸发水	19440	
流箱喷水	200000		伏辊流失	48009	0.0096
部分洗网水	40000		除渣器排渣	13218	0.0106
			压榨排水	21132	
			去回收机的白水	258489	0.0569
合计	370300	1.0321	合计	370300	1.0321

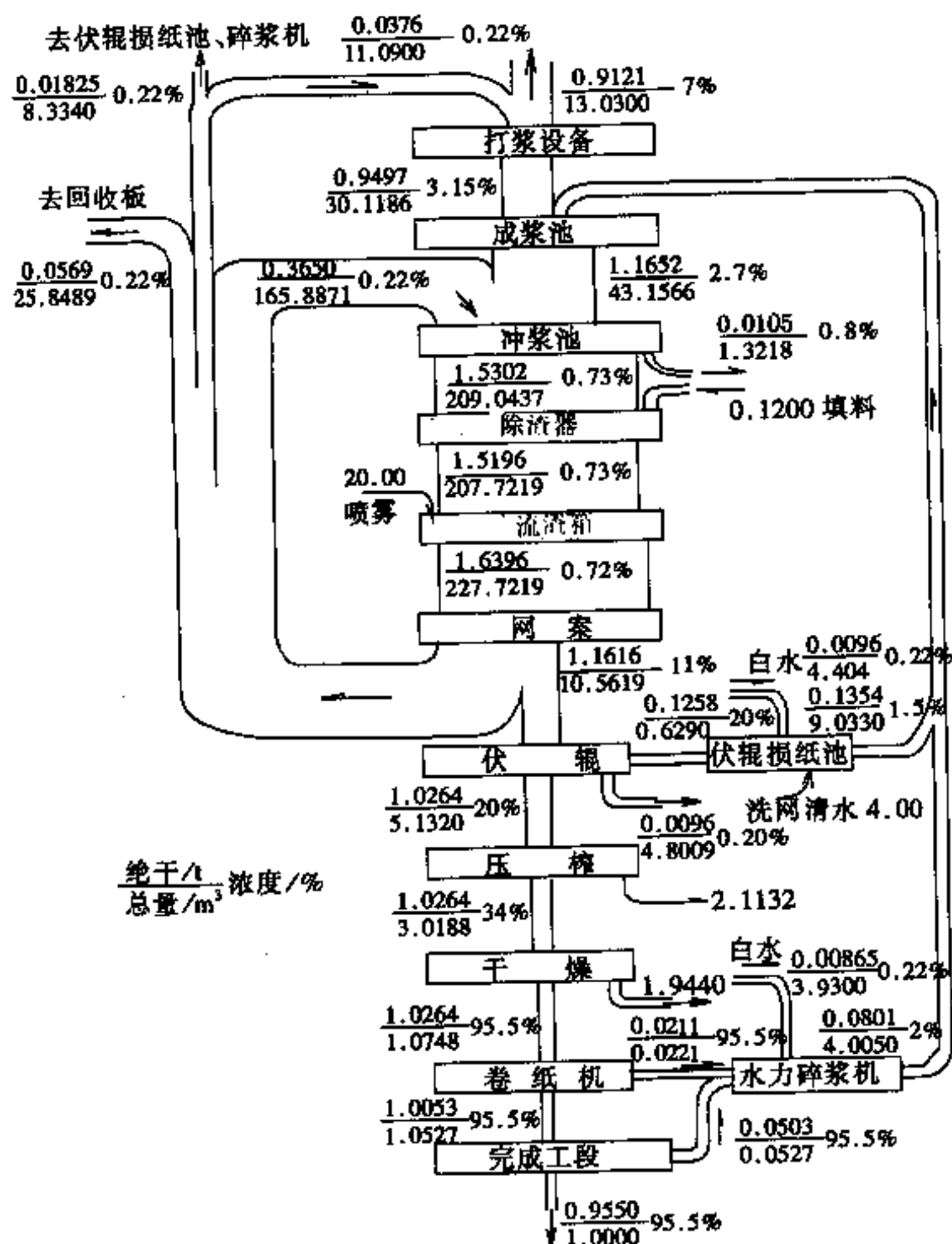


图 11-2-69 苇浆凸版纸以单位成品为基准的浆水平衡图

浆水平衡的计算可以以单位时间为基准，也可以以单位成品为基准进行，并设纸料和白水的相对密度都等于1。对几个主要部位的衡算可参照表11-2-50的步骤进行。部分纸种和衡算有关的数据及衡算的结果见表11-2-51和表11-2-52。

表 11-2-50 以单位成品(风干)为基准的物料平衡计算步骤
(英文字母的含意参见表11-2-51)

序号	衡算项目	单位	算 式
I	1t成品的回体物	t	$1 \times M$
II	进入完成工段的固体物	t	$I / 1 - D$
III	完成工段干损纸中的固体物	t	$II \times D$
IV	完成工段干损纸固体物与水分 的总容积	m ³	III / M
V	进入完成工段的回体物与水的 总容积	m ³	$1 + IV$
VI	干空运损失(对卷纸机产量)	%	$A \times \text{抄宽} \times \text{定量} \times 60 \times 10^{-6} \times$ $C / (A \times \text{抄宽} \times \text{定量} \times 60 \times 10^{-6})$ $(1 - B - C)$
VII	自卷纸机进入水力碎浆机的干 损纸中的固体物	t	$II \times VI$
VIII	自卷纸机进入水力碎浆机的干 损纸固体物与水的总容积	m ³	VII / M
IX	进入卷纸机的固体物	t	$II + VII$
X	进入卷纸机的固体物与水的总 容积	m ³	$V + VIII$
XI	进入烘缸部的固体物与水的总 容积	m ³	IX / L
XII	烘缸部蒸发水量	m ³	$XI - X$
XIII	进入压榨部的回体物与水的总 容积	m ³	IX / K
XIV	压榨部排出水量	m ³	$XI \text{ II} - XI$
XV	自伏辊进入损纸池的湿纸边中 的固体物	t	$[G \times IX \times (1 - H)] / \text{抄宽}$
XVI	自伏辊进入损纸池的湿纸边固 体物及水的总容积	m ³	XV / K
XVII	湿空运损失(对卷纸机产量)	%	$A \times \text{抄宽} \times \text{定量} \times 60 \times 10^{-6} \times$ $B / (A \times \text{抄宽} \times \text{定量} \times 60 \times 10^{-6})$ $(1 - B - C)$
XVIII	自伏辊进入损纸池的湿损固体 物	t	$II \times XVII$

续表

序号	衡算项目	单位	算 式
XIX	自伏辊进入损纸池的湿损的固体物与水的总容积	m ³	XVIII/K
XX	伏辊排水的固体物与水的总容积	m ³	[(IX + XV + XVIII) - J(XIII + XVI + XIX)]/J - O
XXI	伏辊排水中的固体物	t	XX × O
XXII	进入伏辊的固体物与水的总容积	m ³	XIII + XVI + XIX + XX
XXIII	进入伏辊的固体物	t	XXII × J
XXIV	网案脱出白水的固体物与水的总容积	m ³	[XXIII - i × XXII]/i - N
XXV	网案脱出白水的固体物	t	XXIV × N
XXVI	进入网案的固体物与水的总容积	m ³	XXII + XXIV
XXVII	进入网案的固体物	t	XXVI × i
XXVIII	进流浆箱的固体物	t	XXVII - F
XXIX	进入流浆箱的固体物与水的总容积	m ³	XXVI - 流浆箱单位喷水量
XXX	锥形除渣器排渣率(对卷纸机产量)	%	A × 抄宽 × 定量 × 60 × 10 ⁻⁶ × Q / (A × 抄宽 × 定量 × 60 × 10 ⁻⁶) (1 - B - C)
XXXI	锥形除渣器排掉固体物	t	II × XXX
XXXII	进入锥形除渣器固体物	t	XXVIII + XXXI
XXXIII	进入锥形除渣器的固体物与水的总容积	m ³	XXXII/P
XXXIV	锥形除渣器排掉的固体物与水的总容积	m ³	XXXIII - XXIX
XXXV	锥形除渣器排渣浓度	%	XXXI/XXXIV
X	用于冲浆的白水的固体物与水的总容积	m ³	[(XXXIII × E) - XXXII]/E - N
X	用于冲浆的白水的固体物	t	XXXVI × N
X	进入冲浆池的纸料的固体物与水的总容积	m ³	XXXIII - XXXVI
X	进入冲浆池的纸料的固体物	t	XXXVII × E
XL	进入伏辊损纸池的白水的固体物	t	{N(XVIII + XV) - 伏损浓度[N(进伏辊损纸池洗网清水 + XIX + XVI)]}/伏损浓度 - N

续表

序号	衡算项目	单位	算 式
XL I	进入伏辊损纸池的白水的固体物与水的总容积	m ³	XL/N
XLII	自伏辊损纸池送出的损纸浆的固体物	t	XVII + XV + XL
XIII	自伏辊损纸池送出的损纸浆的固体物与水的总容积	m ³	XLII/伏损浓度
XIV	进入水力碎浆机的白水的固体物	t	{ N (III + VII) - 干 损 浓 度 [N (IV + VII)] } / 干 损 浓 度 - N
XLV	进入水力碎浆机的白水的固体物与水的总容积	m ³	XLIV/N
XLVI	自水力碎浆机送出的损纸浆的固体物	t	III + VII + XLIV
XLVII	自水力碎浆机送出的损纸浆的固体物与水的总容积	m ³	XLVI/干损浆浓度
XVIII	进入抄造浆池的固体物	t	XXXIX - (XLII + XLVI)
XLIX	进入抄造浆池的固体物与水的总容积	m ³	XXXVIII - (XLIII + XLVII)
L	进入抄造浆池的纸浆浓度	%	XLVII/XLIX
LI	进入打浆设备的白水的固体物	t	[N (XLIX X 原浆浓度 - XLVIII)] / 原浆浓度 - N
LII	进入打浆设备的白水的固体物与水的总容积	m ³	LI/N
LIII	进入打浆设备纸浆的固体物	t	XLVII - LI
LIV	进入打浆设备纸浆的固体物与水的总容积	m ³	LIII/原浆浓度
LV	进入纤维回收机剩余白水的固体物	t	XXV - (XXXVII + XL + XLIV + LI)
LVI	进入纤维回收机剩余白水的固体物与水的总容积	m ³	XXIV - (XXXVI + LI + XLV + LII)

表 11-2-51

与浆水平衡计算有关的部分纸种的数据

(资料来源: 国内各有关纸厂)

纸 种	A	B	C	D
	车 速 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	抄造湿损 (对理论产量) /%	抄造干损 (对理论产量) /%	完成损失 (对卷纸产量) /%
30g/m ² 半透明玻璃纸	45	2~3	1~2	15~17
50g/m ² 描图纸	25	1~2	0~1	3~5
28g/m ² 防油纸	75~80	3~4	1~2	10~12
17g/m ² 拷贝纸	105	1.5~2.0	0~1	7~8
17g/m ² 复写原纸	125	1.5~2.0	0~1	7~8
22g/m ² 卷烟纸	165	1.5~2.0	0~1	7~8
6~8 μm 电容器纸	35~40	3~4	2~3	24~26
10 μm 电容器纸	55~60	2~3	1~2	15~17
28g/m ² 打字纸	135	2~3	0~1	4~5
28g/m ² 字典纸	75			20~25
40g/m ² 全化木浆凸版纸	75			
52g/m ² 苇浆凸版纸	150~250	3~4	1~2	4~5
60g/m ² 全化木浆政文纸	80~85	1~2	0~1	3~4
51g/m ² 新闻纸	200~450	1~2.5	1~1.5	3~5
60g/m ² 胶版纸	100~110	1~2.0	0~1	4~10
140g/m ² 照相原纸	70	1	0	3
60~110g/m ² 铜版原纸	160~120	1~2	0~1	1~3
80g/m ² 纸袋纸	400	1.5	2	2~3

续表

纸 种	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
	抄造浆液浓度 /%	填料含量/ t·t ⁻¹	网部纸边宽/ mm	横向收缩率 /%
30g/m ² 半透明玻璃纸	1.9~2.1	0	200	9~11
50g/m ² 描图纸	2.5~2.7	0	200	11~12
28g/m ² 防油纸	1.9~2.1	0	200	10
17g/m ² 拷贝纸	2.2~2.4	0	200	8
17g/m ² 复写原纸	2.6~2.8	0	200	9
22g/m ² 卷烟纸	2.5~2.7	0.25	200	5~7
6~8μm电容器纸	0.65~0.67	0	200	8~9
10μm电容器纸	0.85~0.90	0	200	9~11
28g/m ² 打字纸	3.3~3.5	0.065	200	6~7
28g/m ² 字典纸	3.0~3.2	0.22	200	8~9
40g/m ² 全化木浆凸版纸	3.0~3.2	0.14	200	
52g/m ² 苇浆凸版纸	2.7~3.0	0.12	300	3~4
80g/m ² 全化木浆政文纸	2.7~3.0	0.05	200	2~3
51g/m ² 新闻纸	2.7~3.0	0.025	300	1.5~2.5
80g/m ² 胶版纸	2.7~3.0	0.12	200	3.5~4.5
140g/m ² 照相原纸	3.7~3.9	0	200	1.2~1.4
60~110g/m ² 铜版原纸	3.0~3.2	0.065	200	
80g/m ² 纸袋纸	3.0~3.2	0	300	2.5~4.0

续表

纸 种	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>
	流浆箱浓度	伏辊前干度	压榨前干度	干燥前干度
	/%	/%	/%	/%
30g/m ² 半透明玻璃纸	0.4		15~17	28~30
50g/m ² 描图纸	0.65~0.70		12~14	26~28
28g/m ² 防油纸	0.45~0.50	9~10	12~14	30~32
17g/m ² 拷贝纸	0.35~0.40		9~11	25~27
17g/m ² 复写原纸	0.30~0.35		10~12	29~31
22g/m ² 卷烟纸	0.84~0.87	12~14	16~18	33~36
6~8μm电容器纸	0.23~0.25		8~10	25~26
10μm电容器纸	0.25~0.30	4~5	8~10	27~28
28g/m ² 打字纸	0.40~0.48	5~7	13~15	33~35
28g/m ² 字典纸	0.60~0.65		17~19	36~38
40g/m ² 全化木浆凸版纸	0.65~0.70		15~17	33~35
52g/m ² 苇浆凸版纸	0.65~0.75	10~12	19~21	33~35
80g/m ² 全化木浆政文纸	0.80~0.85		17~19	38~40
51g/m ² 新闻纸	0.60~0.80	10~18	19~20	35~39
80g/m ² 胶版纸	0.65~0.70	9~10	20~22	35~37
140g/m ² 照相原纸	0.75~0.85		14~16	39~41
60~110g/m ² 铜版原纸	0.55~0.90		18~20	41~43
80g/m ² 纸袋纸	0.50~0.65	9~11	17~18	28~30

续表

纸 种	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>
	成纸干度 /%	网下白水浓度 /%	伏辊排水浓度 /%	除渣器进浆 浓度/%
30g/m ² 半透明玻璃纸	94~96	0.06		
50g/m ² 描图纸	93~95	0.05		
28g/m ² 防油纸	93~95	0.06	0.02~0.03	0.46~0.51
17g/m ² 拷贝纸	94~96	0.07		0.35~0.38
17g/m ² 复写原纸	95~96	0.08~0.10		0.31~0.35
22g/m ² 卷烟纸	95~96	0.43~0.45	0.35	0.85~0.9
6~8μm电容器纸	92~93	0.03~0.05	0.004~0.005	0.24
10μm电容器纸	92~93	0.02~0.03	0.004~0.005	0.25~0.30
28g/m ² 打字纸	94~96	0.17~0.20	0.06	0.40~0.50
28g/m ² 字典纸	93~94			0.60~0.65
40g/m ² 全化木浆凸版纸	93~95	0.13~0.18		0.65~0.70
52g/m ² 苇浆凸版纸	94~96	0.2~0.25	0.19~0.21	0.65~0.80
80g/m ² 全化木浆政文纸	94~96	0.12~0.14		0.80~0.85
51g/m ² 新闻纸	92~94	0.2~0.3	0.19~0.21	0.65~0.85
80g/m ² 胶版纸	94~96	0.06~0.08	0.03	0.68~0.72
140g/m ² 照相原纸	93~95	0.04~0.06		0.76~0.86
60~110g/m ² 铜版原纸	94~95			0.56~0.86
80g/m ² 纸袋纸	91~93	0.08	0.08	—

续表

纸 种	Q	备 注
	除沙器粗渣率 (对理论产量) %	
30g/m ² 半透明玻璃纸		
50g/m ² 描图纸		
28g/m ² 防油纸		
17g/m ² 拷贝纸	0~0.1	
17g/m ² 复写原纸	0~0.1	含龙须草浆44%
22g/m ² 卷烟纸	0~0.1	
6~8μm电容器纸	0~0.1	
10μm电容器纸	0~0.1	
28g/m ² 打字纸	0~0.1	含龙须草浆35%
28g/m ² 字典纸	0~0.1	
40g/m ² 全化木浆凸版纸	0~0.1	
52g/m ² 苇浆凸版纸	1~2	
80g/m ² 全化木浆政文纸	0~0.1	
51g/m ² 新闻纸	0~1	
80g/m ² 胶版纸	0~1	超级压光时完成损失取较高值。含稻草浆时横向收缩率和除渣器排渣率取较高值
140g/m ² 照相原纸	0~0.1	
60~110g/m ² 铜版原纸	0~0.1	
80g/m ² 纸袋纸	—	

表 11-2-52

不同纸种在几个主要部位上的单位成品的

项 目	防油纸	卷烟纸	10 μ m 电容器纸	含40%龙须草 浆的打字纸
定量/g·m ⁻²	28	22	10	28
车速/m·min ⁻¹	80	165	53	135
填料含量/t·t	0	0.250	0	0.050
成浆的打浆度/°SR	88	82	96	65
横向收缩率/%	10	7	10	6.5
网目/目	65	65/195	85/255	90
抄造损失(对理论产量)/%	5	2	5	3
完成损失(对卷纸产量)/%	11	7.5	16	4.5
绝干量/ t	一吨成品	0.9500	0.9500	0.9200
	进入完成工序	1.0674	1.0270	1.0950
	进入烘缸	1.0843	1.0375	1.1180
	进入伏辊	1.2439	1.1577	1.2790
	自堰唇进入网案	1.4085	2.2657	1.4017
	进入除沙设备	1.4096	2.2667	1.4029
	进入成浆池	0.9722	1.1021	0.9512
干度/%	进第一烘缸	31	33	27
	进第一压榨	13	16	9
	进 伏 辊	9.5	13	4.5
	进除渣设备	0.5	0.87	0.28
	堰唇出口	0.49	0.35	0.28
	成浆池出口	2.0	2.6	0.87
绝干量/ t	伏辊排水	0.00088	0.00535	0.00064
	网案排水	0.1646	1.1079	0.1227
	除渣设备排渣	0.0011	0.0010	0.0012
干度/%	伏辊排水	0.025	0.350	0.0045
	网案排水	0.060	0.480	0.025
备 注		1. 此表按图11-2-12至图11-2-16的稀释流程编制。 2. 压榨的排水损失未计。 3. 打字纸、新闻纸、凸版纸在流浆箱加入了填料。卷烟纸、胶 4. 因本表只推算到成浆池为止,在纸料制备中尚有纤维随稀		

物料平衡数据

新闻纸	全化木浆和经 压光的胶版纸	全苇浆凸版纸	纸袋纸
51	80	52	80
450	100	245	400
0.025	0.120	0.100	0
65	35	44	22
2.0	4.0	3.4	4.0
65	65	65	65
4	2	5	3.5
4	10	5	2.5
0.9300	0.9500	0.955	0.9200
0.9688	1.0560	1.0053	0.9436
0.9839	1.0614	1.0264	0.9832
1.1031	1.3632	1.1618	1.1838
1.8778	1.5116	1.6396	1.3967
1.3578	1.5127	1.5302	1.3967
1.0535	1.0015	0.9497	1.1053
35	35	34	29
20	21	20	17
11	10	11	9
0.74	0.7	0.73	—
0.70	0.67	0.72	0.5
2.8	2.8	2.7	3.1
0.00912	0.0022	0.0096	0.0023
0.7747	0.1484	0.4478	0.2130
0.0050	0.0011	0.0106	—
0.200	0.060	0.200	0.04
0.400	0.070	0.220	0.08

版纸在打浆部加填与本表计算的区段无关。

白水进入系统，故入成浆池的绝干量不是单位产品的耗浆量。

七、纸料的上网装置

(一) 纸料上网对流浆箱的要求

流浆箱是造纸机的一个关键的组成部分。它的结构和性能直接影响纸张的质量和造纸机运行的效率以及各项技术经济指标。

流浆箱的作用是使自流送部净化系统送来的纸料流进一步的通过流浆箱的布浆装置、整流元件(如匀浆辊等)、堰池、堰板喷嘴等部件的作用,均匀一致、稳定地沿造纸机横幅全宽流送上网,为在造纸机网部纸页的成形创造良好的前期条件。

因此,纸料上网对流浆箱提出如下要求:

① 沿着纸机的横幅全宽均匀地分布纸料。要求上网的纸料沿着纸机的横幅全宽形成一个横截面形状为矩形的纸料流,并且沿着矩形横截面的全宽和全高各点的速度和湍动的分布是均匀一致的。上网的纸料流必须是稳定的,没有扰动、横流和大的涡流。

② 有效的分散纤维,防止絮聚。要求上网的纸料必须是均匀分散的纤维悬浮液,并且尽可能的保持纸料流中的纤维无定向排列的现象。

③ 按照工艺要求,保证浆速与网速相适应的关系,并且要便于控制和调节。

④ 各流道要平滑,没有挂浆的现象,并且便于清洗。

⑤ 在结构上,应具有足够的刚度,并在充分满足工艺要求的情况下,尽量做到结构简单、制作容易、操作、维修方便。

(二) 流浆箱的组成、类型及其特征

组成:流浆箱由布浆器(纸料的分布装置)、堰池(纸料的整流装置)和堰板(上网装置)等三个主要部分组成。

型式及特点:流浆箱的发展与造纸机结构(特别是造纸机的车速和幅宽的迅速增长)的不断改进和装备水平的迅速提高有着

密切的关系。近20年来,由于各种新式大型造纸机的不断出现,流浆箱的型式日新月异,技术装备水平突飞猛进,相应地出现了许多新型的流浆箱。

目前用于各种类型造纸机的流浆箱虽有多种型式,但可以归纳为敞开式、封闭式、满流式和满流气垫结合式等4种主要的类型。

流浆箱型式的选择,应根据造纸机的结构、抄宽、车速、纸料的性质和纸张的品种等因素来确定。

各种流浆箱的型式、特点及适应范围见表11-2-53。

表 11-2-53 各种流浆箱的型式、特点及适用范围

型 式	特 点	适 用 范 围
敞开式	用箱内浆位来控制上网纸料的速度(浆速),通常通过调节箱内堰板的高度来控制	一般用于低、中速造纸机
封闭式 (又分气垫式及真空抽气式)	以压缩空气调节箱内纸料面上方的空气压力(或抽真空减压)来调节上网纸料的速度(即浆位不变,而变更空气垫压力,可以得到适当的纸料压头)	1. 比较广泛的用于车速较高的造纸机 2. 也有用于一些中速的造纸机 3. 真空抽气式流浆箱一般用于车速较低的纸机
满流式	1. 纸料流送过程中充满流浆箱 2. 用冲浆泵的输浆压力,高位箱的浆位或气垫稳浆箱的空气压力来调节上网纸料的速度 3. 不能吸收纸料的脉动,需要在进浆系统中设脉冲衰减装置(如气垫稳浆箱) 4. 特殊结构的满流式流浆箱可作为多层流浆箱	应用于夹网造纸机或车速较高的新型长网造纸机或圆网造纸机
满流气垫结合式	在一般满流式流浆箱的基础上,增设气垫稳定室和溢流装置,可以稳定箱内纸料压力,消除脉动和排除泡沫	应用于夹网造纸机和车速较高的长网造纸机

1. 敞开式

敞开式流浆箱主要适用于中、低速造纸机。目前使用的敞开式流浆箱有多种结构形式。几种比较典型的敞开式流浆箱介绍如下：

(1) 单管进浆敞开式流浆箱

图11-2-70为单管进浆敞开式流浆箱示意图。

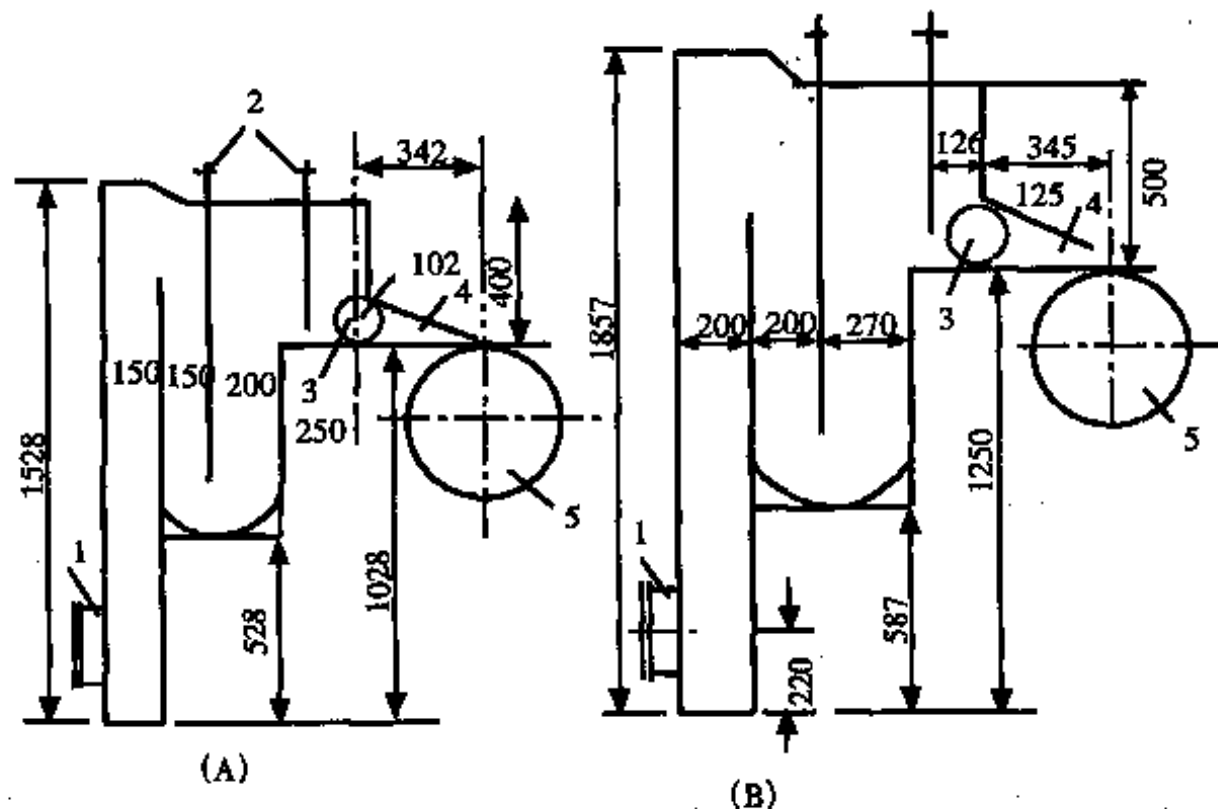


图 11-2-70 单管进浆敞开式流浆箱示意图

1—进浆管 2—隔板 3—匀浆辊 4—堰板 5—胸辊

图中(A)用于净纸宽度1092mm的ZW₁长网多缸纸袋纸纸机。图中(B)用于净纸宽度1760mm的ZW₂、ZW₃、ZW₄和ZW₅长网多缸文化纸机。

这种流浆箱结构的特点为：

- ① 由木制的翻浆箱和衬不锈钢板铸铁喷浆箱组成。
- ② 上下唇板均由不锈钢板组成，喷浆口高度借上唇板通过手轮丝杆可作全幅或局部的调节。
- ③ 在流浆箱口设有隔板折流和设有一根 $\phi 125.5\text{mm}$ 的匀浆辊作为匀浆元件。

这种流浆箱的结构简单，容易制造，操作及维护也方便。但由

于箱内浆位较低,浆流速度慢,浆流通过流浆箱的路程长,时间也长,容易使已分散的纤维再絮聚,布浆效率低。

这种流浆箱一般用于低速窄幅的造纸机,生产普通的文化用纸。

(2) 锥形孔板布浆敞开式流浆箱

图11-2-71为锥形孔板布浆敞开式流浆箱。

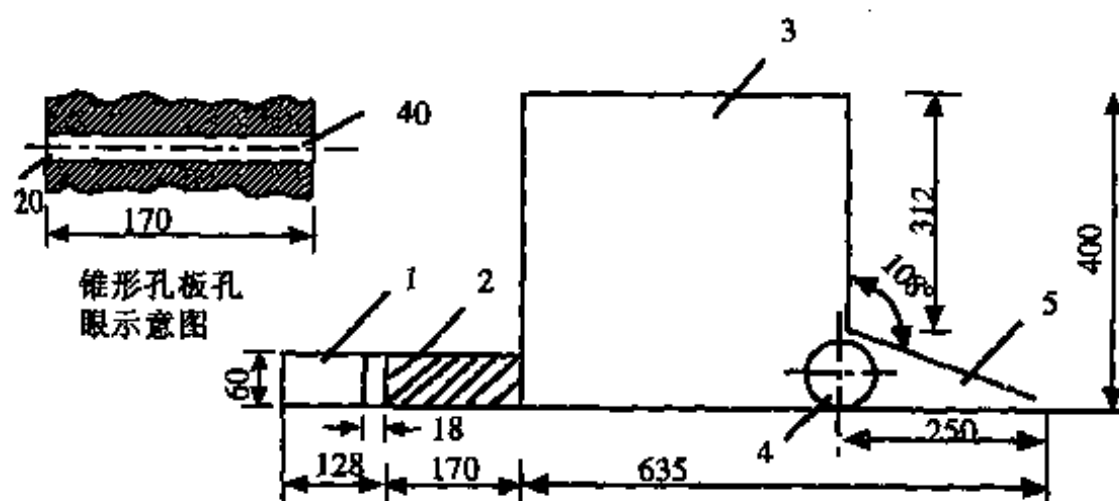


图 11-2-71 锥形孔板布浆敞开式流浆箱示意图

1—方锥形总管 2—锥孔孔板 3—堰池 4—匀浆辊 5—堰板

这种流浆箱结构的特点:

- ① 使用方锥管锥形孔孔板进浆。
- ② 平底堰池采用一根匀浆辊作为整流元件。
- ③ 使用喷浆式堰板(即唇板)。

这种流浆箱结构简单,占地面积小,布浆情况优于单管进浆敞开式流浆箱。这种流浆箱用于净纸宽度1092mm和1575mm的长网造纸机,抄造文化用纸,车速100~130m/min。

这种流浆箱由于采用进口为 $\phi 20\text{mm}$,出口为 $\phi 40\text{mm}$ 的锥形孔孔板作为布浆元件,锥形孔进出口的面积比为1:4,因而在车速较高、孔板进出口流速均较高的情况下,孔板出口浆流的流量较大,影响到浆流的均匀分布,在此情况下,必须在孔板的出口增加一根匀浆辊,作为孔板出口浆流的消能整流。另外,这种流浆箱没

有溢流装置也影响到堰池浆位的稳定和泡沫的排除。

(3) 阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱

图11-2-72, 图11-2-73, 图11-2-74和图11-2-75是4种用于中、低速文化纸机的阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱。

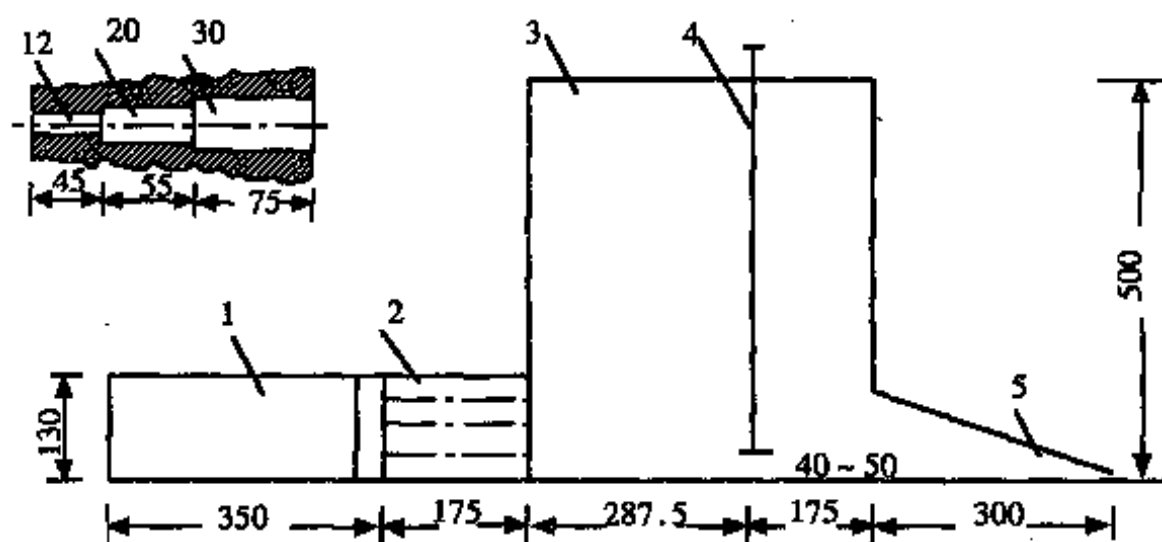


图 11-2-72 阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱示意图

1—方锥形总管 2—阶梯扩散器 3—堰池 4—匀浆辊 5—堰板

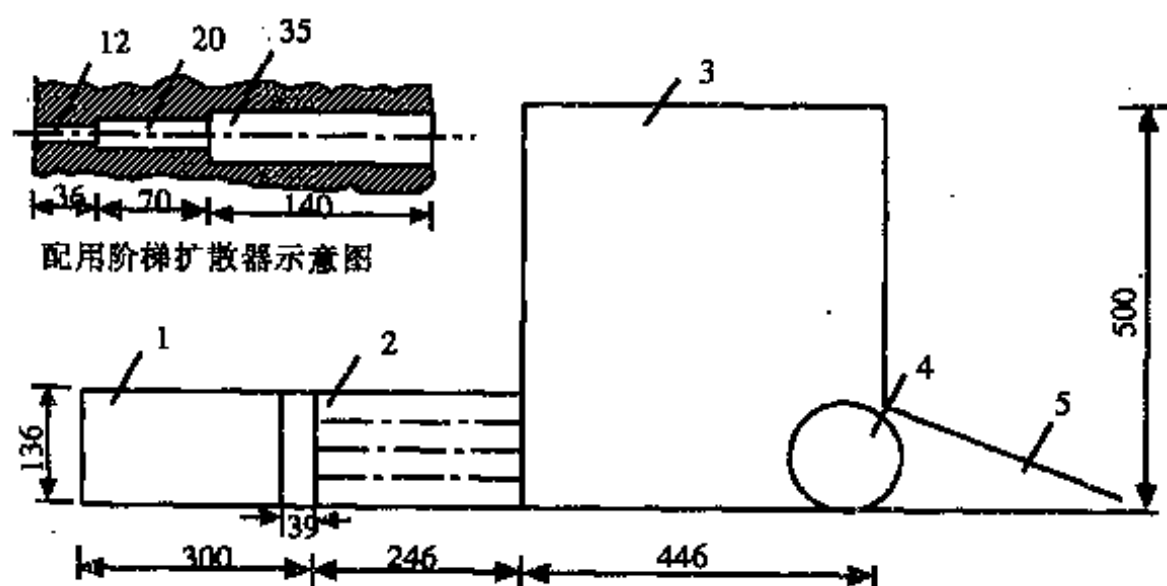


图 11-2-73 阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱示意图

1—方锥形总管 2—阶梯扩散器 3—堰池 4—匀浆辊 5—堰板

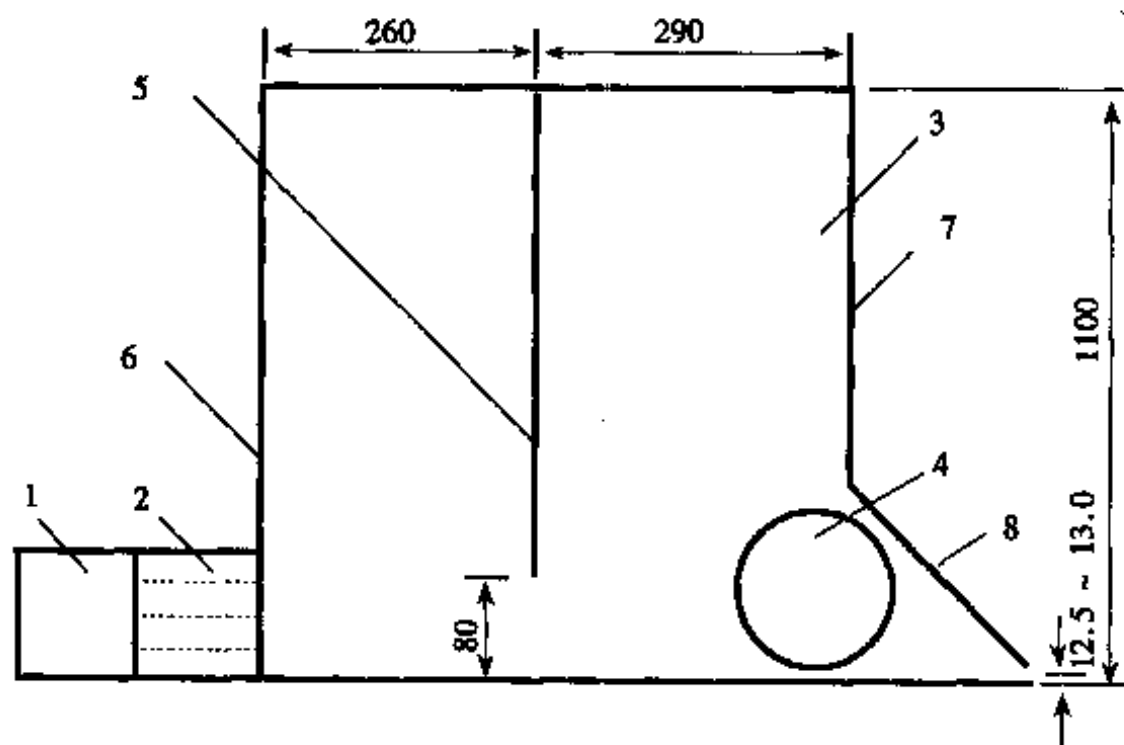


图 11-2-74 阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱示意图

1—方锥总管 2—扩散器 3—堰池 4—匀浆辊 5—挡板
6—后墙 7—前墙 8—上唇板

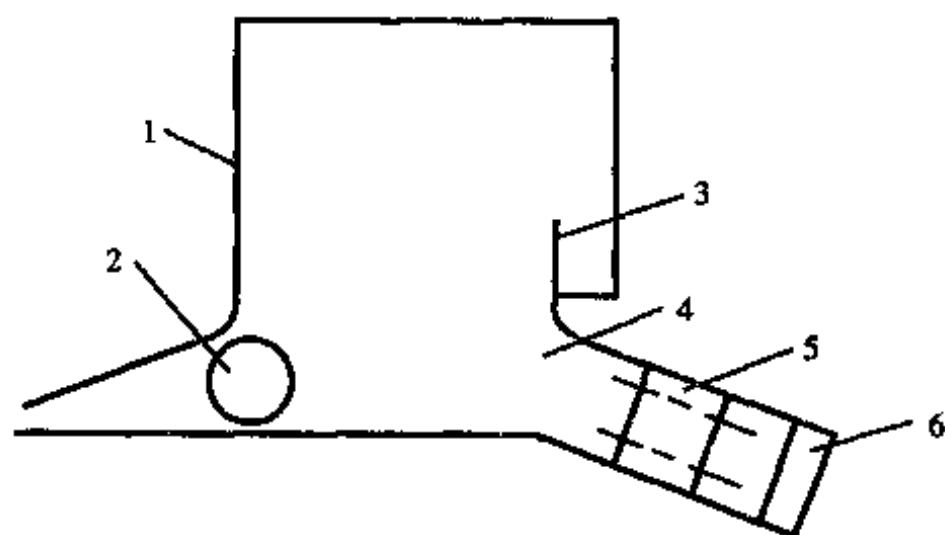


图 11-2-75 1760/100~140文化纸机敞开式流浆箱

1—垂直前墙 2—匀浆辊 3—后墙溢流 4—稳流室 5—阶梯扩散器 6—方锥管

这种流浆箱结构的基本特点:

① 使用方锥管阶梯扩散器布浆。

② 平底堰池,一般采用匀浆辊作为整流元件,也有用隔板作为整流元件。

③ 使用喷浆式堰板。

图11-2-72所示的阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱使用隔板作为整流元件。由于这种阶梯扩散器流浆箱配用的阶梯扩散器第一阶的 l_1/d_1 (l_1 —第一阶的长度, d_1 —第一阶的直径)只有3.75, 比较小, 因而阶梯扩散器出口浆流有偏流现象, 加之堰口没有设作为整流的匀浆辊, 也没有溢流装置, 从而影响到流浆箱的布浆整流效果, 泡沫也难于排除。这种流浆箱用于车速在100~150m/min, 净纸宽度小于1760mm的长网造纸机。

图11-2-73所示的阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱使用匀浆辊作为整流元件, 由于这种阶梯扩散器流浆箱配用的阶梯扩散器第一阶 l_1/d_1 的比值只有3, 因而阶梯扩散器出口浆流有偏流现象, 加之没有溢流装置, 堰池也没有隔板, 从而当车速较高的情况下影响布浆整流的效果, 泡沫也难于排除。这种流浆箱用于车速100~140m/min, 净纸宽度1760mm以下的长网造纸机。

图11-2-74所示的阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱, 使用隔板和匀浆辊作为整流元件, 用于车速200~250m/min, 净纸宽度2362mm的新闻纸机, 有较好的布浆效果。由于没有溢流装置, 因而泡沫排除困难, 对于改进匀度的效果也不显著。

图11-2-75所示的阶梯扩散器布浆敞开式流浆箱配用用注塑法制造的带锥度的新型阶梯扩散器, l_1/d_1 的比值在7以上, 阶梯扩散器出口有一缓冲区, 并与堰池成一定的角度, 使用匀浆辊(根据需要还可以在堰池中加隔板)作为整流元件, 并设有后墙溢流装置, 这种流浆箱用于1760/100~140文化纸机, 取得较好的布浆整流效果, 纸幅横向和纵向定量差小, 匀度好。

(4) 2362/200文化纸机流浆箱

2362/200文化纸机流浆箱结构示意图如图11-2-76所示。

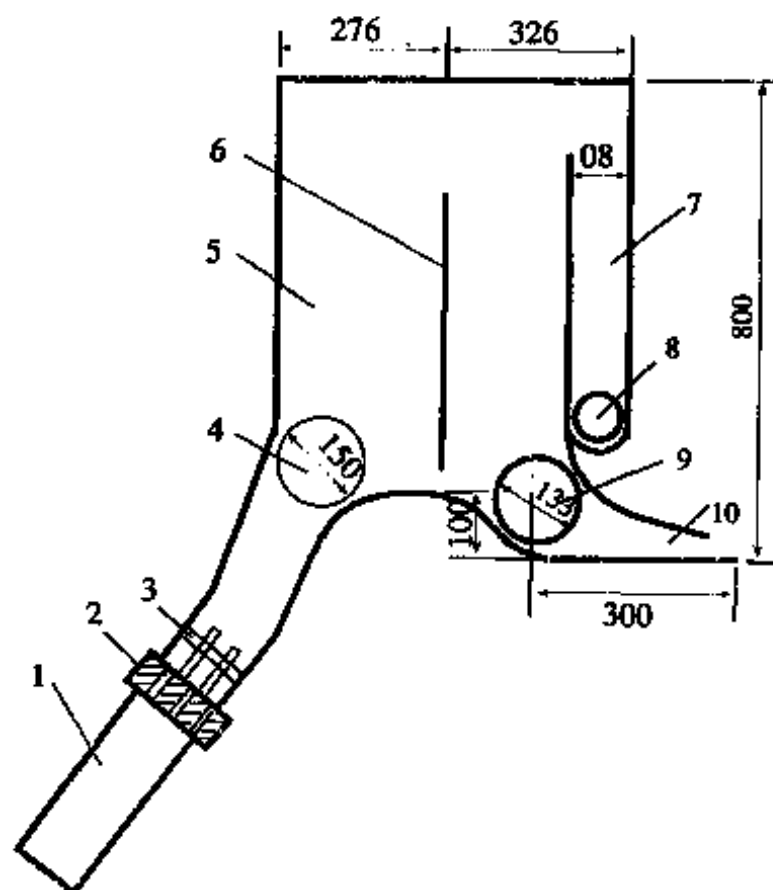


图 11-2-76 2362/200文化纸机敞开式流浆箱示意图

1—方锥形总管 2—孔板 3—消能棒导流片 4—匀浆辊 5—堰池 6—翻浆隔板
7—溢流槽 8—溢流口 9—匀浆辊 10—喷浆式堰板

这种流浆箱结构的特点是:

① 采用方锥管多孔板布浆,并以消能棒导流片和匀浆辊作为孔板喷射浆流的消能整流装置。

② 孔板后消能整流匀浆辊 $\phi 150\text{mm}$, 开孔率为35%, 堰板收敛区匀浆辊 $\phi 133\text{mm}$, 开孔率50%, 匀浆辊均为厚3mm的不锈钢板制成, 孔径为25mm, 堰池中有隔板作为整流元件。

③ 有前墙溢流装置。

④ 使用喷浆式堰板。

这种流浆箱用于车速200m/min的ZW8长网多缸文化纸机。由于使用多孔板作为布浆元件,因而消能整流装置比较复杂,导致流浆箱的结构较为复杂。

(5) 1880/150长网多缸优质薄页纸机流浆箱

图11-2-77为1880/150长网多缸优质薄页纸机流浆箱示意图。

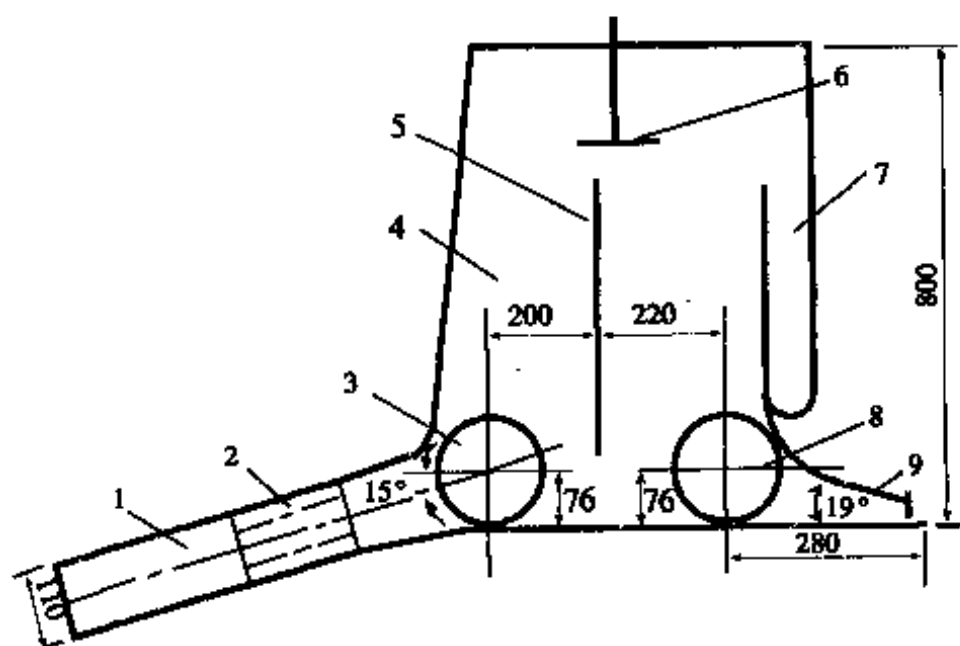


图 11-2-77 1880/150长网多缸优质薄页纸机流浆箱

1—进浆方锥管 2—二段开孔孔板 3— $\phi 146\text{mm}$ 匀浆辊 4—堰池 5—闸板 6—喷雾管 7—溢流装置 8— $\phi 146$ 匀浆辊 9—结合式堰板

这种流浆箱结构的特点:

① 使用方锥管和两段开孔孔板布浆,在孔板出口有一缓冲扩散段,然后使用 $\phi 146\text{mm}$ 匀浆辊作为消能整流元件布浆系统,与堰池池底成 15° 的倾斜角。

② 使用隔板与匀浆辊作为整流元件。

② 使用前墙溢流和结合式堰板。

这种流浆箱配用于1880/150长网多缸优质文化纸机。

(6) 2040长网多缸伸性纸袋纸机流浆箱

图11-2-78为2040长网多缸伸性纸袋纸机流浆箱。

这种流浆箱的结构特点:

① 使用方锥管孔板进浆,在孔板之后设有缓冲区 然后使用 $\phi 250\text{mm}$ 匀浆辊作为消能整流元件,布浆系统与堰 成 30° 的倾斜角。

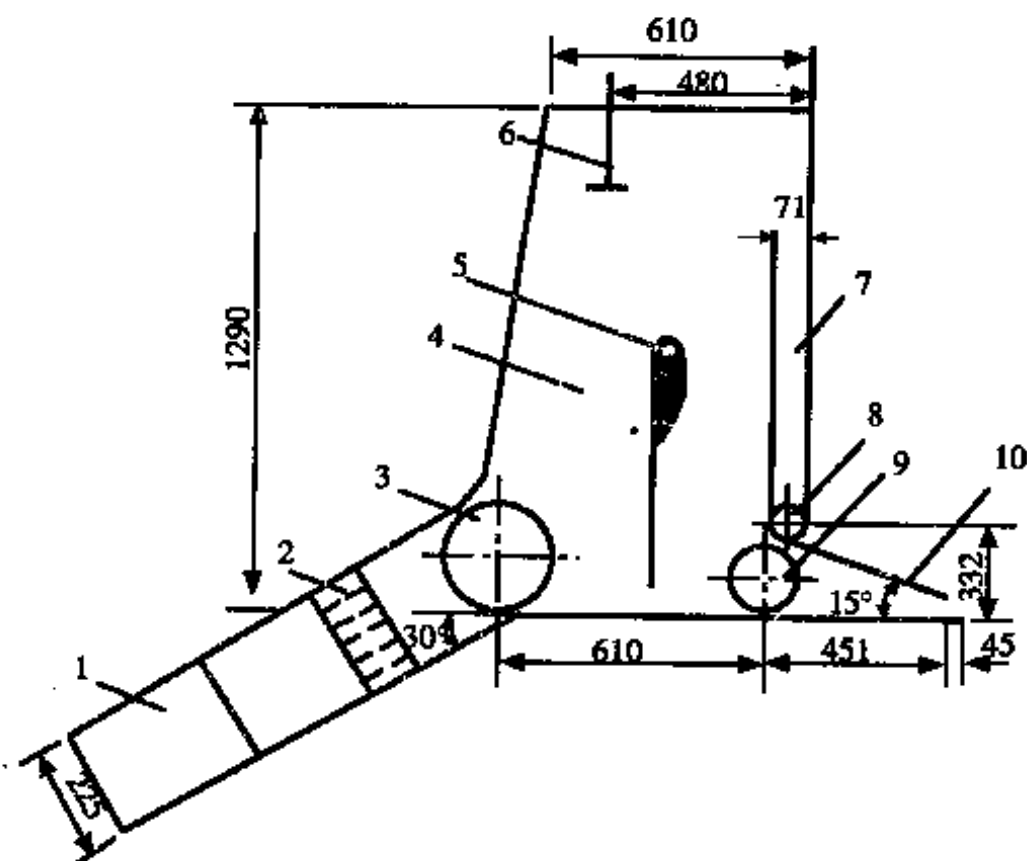


图 11-2-78 2040长网多缸伸性纸袋纸机流浆箱示意图

1—进浆方锥管 2—孔板 3— $\phi 250\text{mm}$ 匀浆辊 4—堰池 5—翻浆隔板 6—喷雾管
7—前墙溢流槽 8— $\phi 84$ 前墙溢流孔 9— $\phi 159$ 匀浆辊 10—喷浆式堰板

② 使用隔板与匀浆辊作为整流元件,为了防止在堰池浆位较高的情况下,浆流在堰池流动过程中出现停浆的现象,流浆箱的后墙有一定的倾斜角,并使用特殊结构的隔板。

② 使用前墙溢流装置和噴漿式堰板。

这种流浆箱用于2040mm长网多缸伸性纸袋纸机,可以适应150~260m/min车速的要求。

(7) 2800mm瓦楞纸机流浆箱

图11-2-79为2800mm瓦楞纸机流浆箱示意图。

这种流浆箱结构的特点:

① 为适应使用比较粗的浆料,如废纸浆制造瓦楞纸的要求,使用特殊结构的阶梯扩散器作为布浆器,以防止浆料堵塞阶梯扩散器。

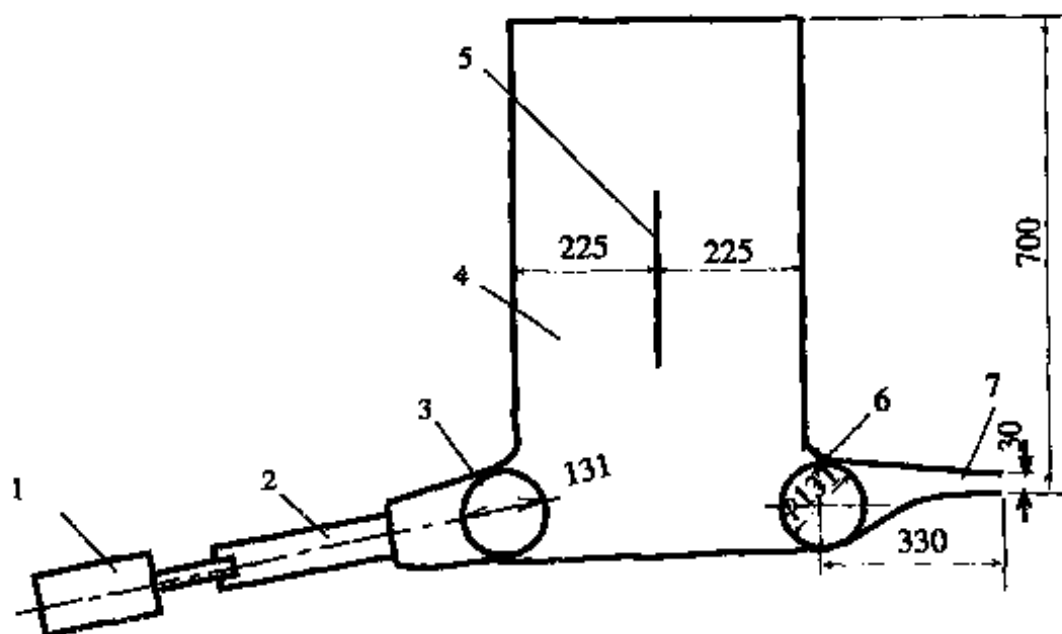


图 11-2-79 2800mm瓦楞纸机敞开式流浆箱示意图

1—方锥形总管 2—阶梯扩散器 3、6—匀浆辊 4—堰池 6—翻浆隔板 7—喷浆式堰板

② 为适应车速在较低的情况下(如车速为60m/min)堰池有一定的浆位,可以使用匀浆辊作为整流元件,使用有一定倾斜度的特殊结构的堰池池底。

③ 使用匀浆辊和隔板作为整流元件。

这种流浆箱用于2800mm瓦楞纸机。

2. 封闭式流浆箱

封闭式流浆箱,是在流浆箱密封的堰池内按照造纸机车速的要求,形成一定的气压(气垫)或抽真空,而堰池只保持一定的较低的浆位,车速变化时,只需变更气垫压力。

根据下列理论公式,改变气垫压力,以得到所需的放料速度(浆速)。

$$v = \sqrt{2g(h + \frac{p}{\rho})}$$

式中 v ——放料速度, m/s

g ——重力加速度, m/s²

h ——液位高, m

p ——气垫压力, kg/m²

ρ ——流体密度, kg/m^3

由式可以看到, 造纸机车速愈低时, 放料速度(浆速)也愈低, 从而导致气垫压力的波动对放料速度波动的影响也愈大。

介绍几种气垫式流浆箱的结构及性能:

(1) 方锥管孔板布浆气垫式流浆箱

图11-2-80为方锥管孔板布浆气垫式流浆箱示意图。

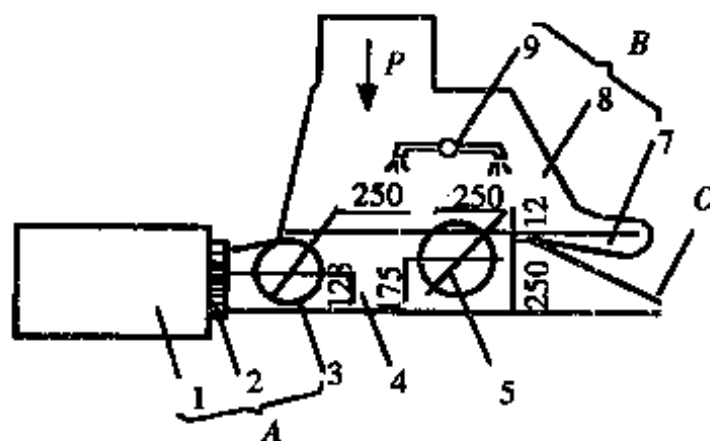


图 11-2-80 方锥管孔板布浆气垫式流浆箱

A—布浆器 B—堰池 C—堰板 1—方锥形总管 2—孔板
3—匀浆辊(布浆器的整流消能装置) 4—堰池 5—匀浆辊(整流元件)
7—箱体 8—旋转喷水管 9—溢流槽

这种流浆箱的结构特点为:

① 采用方锥管和多孔板作为布浆器, 平底堰池, 堰池浆位低, 流速快。

② 使用两根匀浆辊作为整流元件, 孔板出口的匀浆辊主要起孔板喷射浆流的消能整流作用; 而堰板收敛区前的匀浆辊主要起整流作用。

③ 设有前墙溢流装置, 便于稳定浆位和排除泡沫。

④ 采用结合式堰板。

这种流浆箱结构紧凑, 体积小。但在使用过程中发现当车速较低($280\text{m}/\text{min}$ 以下)时, 上唇板有挂浆现象, 且由于车速较低, 导致堰池流速较低而影响到纤维分散, 从而对成纸匀度有影响。由于使用孔板作为布浆元件, 孔板出口射流速度高, 从而对消能整流有较

高的要求。如处理不当会导致纸页横幅定量差较大。因此,新设计的这种流浆箱已改用管束或阶梯扩散器作为布浆整流元件,以改进其布浆整流性能。

(2) Holder式气垫流浆箱

图11-2-81为Holder式气垫流浆箱示意图。

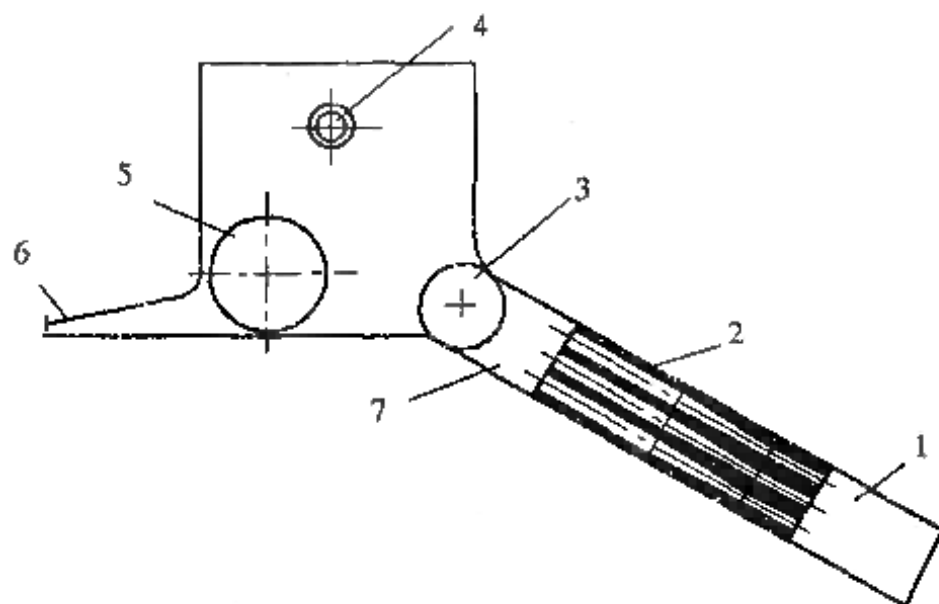


图 11-2-81 Holder式气垫流浆箱

1—方锥形布浆总管 2—管束(3排) 3—开孔率40%匀浆辊 4—旋转消泡水管
5—开孔率50%的匀浆辊 6—结合式堰板 7—整流区

这种流浆箱与方锥管孔板布浆气垫流浆箱的主要区别在于这种流浆箱使用管束作为布浆元件,由于管束本身有一定的消能整流作用,加之在管束出口有整流区,因而有较好的布浆整流效果。

(3) TAM-F10 R气垫流浆箱

图11-2-82为TAM-F10 R气垫流浆箱示意图。

这种流浆箱的结构特点为:

- ① 采用方锥管和管束作为布浆器,使得浆料沿着纸机的横幅分布较均匀。
- ② 堰池流速高有助于分散絮聚。
- ③ 使用两根匀浆辊,可以防止浆料在堰池流动过程中产生絮聚。

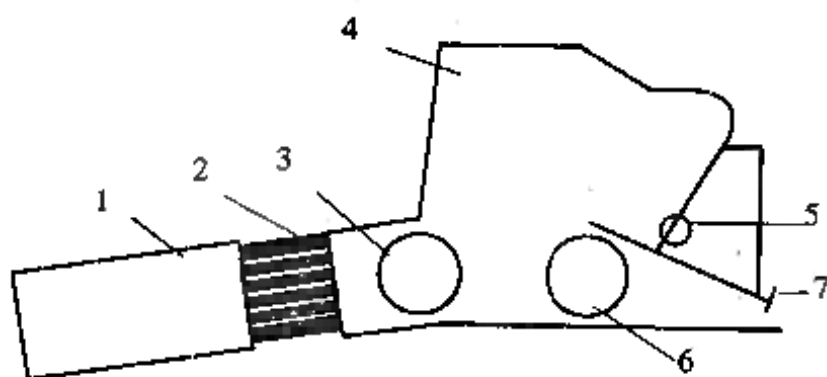


图 11-2-82 TAM-F10 R气垫流浆箱

1—方锥形布浆总管 2—管束 3—匀浆辊 4—气垫室
5—溢流口 6—堰口匀浆辊 7—结合式堰板

④ 使用前墙溢流和结合式堰板。

⑤ 两端有3个易开启的排放口,方便冲洗,堰板可以升高150mm进行清洗。

这种流浆箱主要用于生产多层纸板的纸板机。

(4) MK II型气垫流浆箱

图11-2-83为MK II型气垫流浆箱示意图。

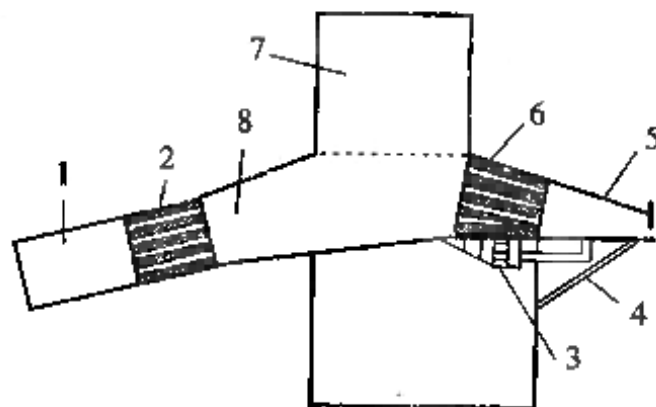


图 11-2-83 MK II型气垫流浆箱

1—方锥形总管 2—管束 3—下唇板调节机构 4—热水槽 5—结合式堰板
6—管束(湍动发生器) 7—气垫室 8—堰池

这种流浆箱的结构特点为:

① 没有转动的布浆整流元件,采用管束作为布浆元件和整流元件(湍流发生器)。

② 采用方锥形总管和小管束作为布浆器。

短的时间,从而使得浆料通过阶梯扩散器时所产生的微湍流在网上网前不致消失,从而保证上网浆料纤维的均匀分散,并减少了再絮聚的现象。

② 结构紧凑、体积小、质量轻。

③ 流速控制范围较大,运行参数调节范围大,控制简单,可以生产 $80\sim 140\text{g/m}^2$ 的厚纸,也可以生产 $13\sim 18\text{g/m}^2$ 的薄纸。

(2) Beloit 集流式飘片流浆箱

图11-2-85为C-I型集流式飘片流浆箱示意图。

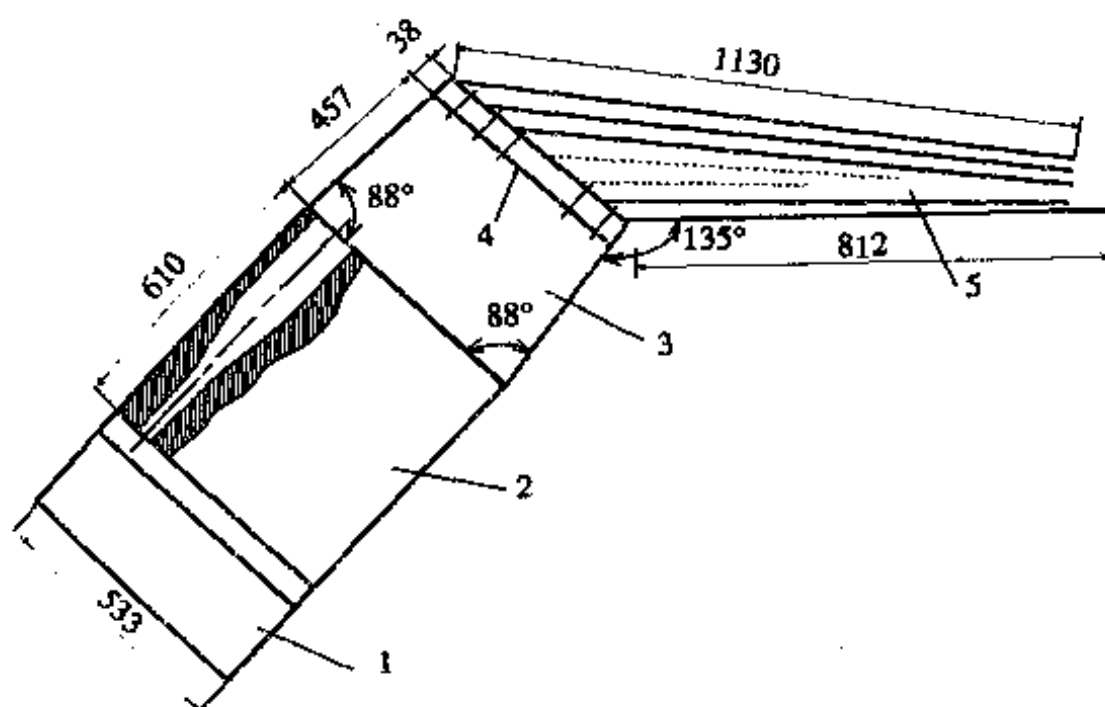


图 11-2-85 C-I型集流式飘片流浆箱

1—方锥总管 2—管束(7排) 3—稳流室 4—孔板($\phi 22.2\text{mm}$) 5—收敛区飘片

图11-2-86为C-II型集流式飘片流浆箱示意图

这类流浆箱的结构特点为:

① 由方锥总管、管束和稳流区构成流浆箱的布浆整流系统,有高效的布浆整流性能。

② 在收敛区前设有多孔板,在每排孔眼之间镶有用聚碳酸酯薄片制成的飘片。飘片厚度在收敛区进口端为 3mm ,出口端为 1mm 。由于收敛区为飘片所间隔开而分成为许多互相平行的沿着

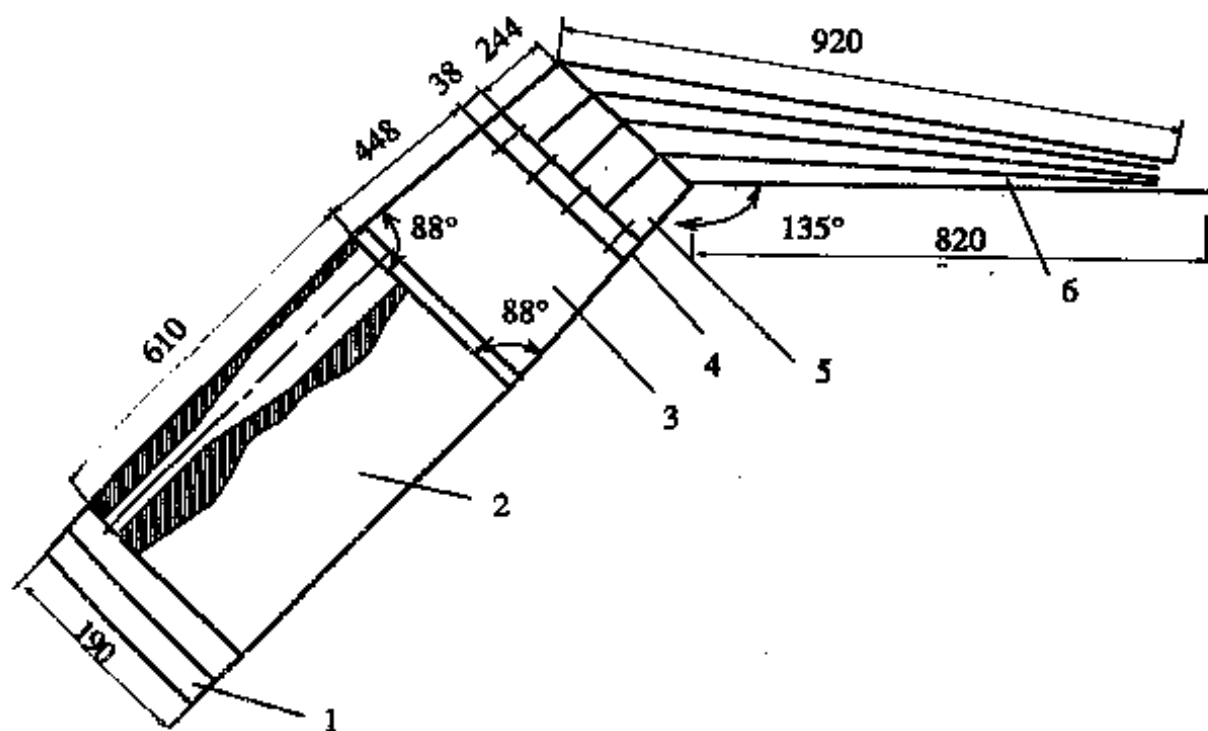


图 11-2-86 C-II 型集流式飘片流浆箱

1—方锥总管 2—管束 3—稳流室 4—孔板 5—导流片 6—收敛区飘片

纸机横幅全宽的收敛流,有效的分散纤维絮聚,保证浆料均匀分布,纸页横幅定量均匀稳定。收敛流的厚度在间隔开的夹隙进口处为30~40mm,然后逐渐缩小,到出口处约为3mm。通过这样窄小的间隙出口,浆料形成剧烈的剪切力,将纤维的网状物分散,又防止大涡流和大湍流的产生。出口的间隙越小时,纤维分散的程度就越大。由于收敛区出口非常接近浆料着网点,且浆速很高,从而使上网浆流能够保持很好的分散状态,为形成均匀的纸页创造良好的前期条件。

C-II 型集流式飘片流浆箱在孔板之后收敛区之前设有导流区,在孔板与飘片之间用导流片连结,这对于稳定浆流、防止在孔板与飘片连结处,由于突然转折而造成挂浆现象有很好的作用。

浆流在飘片收敛区流动的过程中有一较佳的流速范围,因此,必须根据工艺参数(浆料种类、纸张品种、车速、上网浓度,上网流量)来确定流浆箱的尺寸和飘片的数量。

图11-2-85所示的结构尺寸的C-I 型集流式飘片流浆箱

适用于车速400~600m/min的纸袋纸机。图11-2-86所示的结构尺寸的C-II型集流式飘片流浆箱适用于车速400~600m/min的文化纸机。

4. 满流气垫结合式流浆箱

满流气垫结合式流浆箱是在满流式流浆箱的基础上发展起来的一类新型流浆箱。目的在于解决满流式流浆箱存在的由于没有压力缓冲装置和溢流装置而导致泡沫难于排除和对供浆系统压力脉动敏感的问题。这类流浆箱的特点是：配有满流式流浆箱使用的，能够发生规模和强度合适的湍流的整流元件，而流浆箱的压力、流量控制又采用一般封闭(气垫)流浆箱所采用的气垫调压和溢流控制的方法，使得这一类型的流浆箱既具有满流式流浆箱效果好，没有转动部分，体积小等优点，又有可能排除泡沫和消除脉冲。有代表性的满流气垫结合式流浆箱有W型高湍流流浆箱、SYM喷嘴式流浆箱、TAM-F10 H流浆箱等。

(1) W型高湍流流浆箱

图11-2-87为W型高湍流流浆箱示意图。

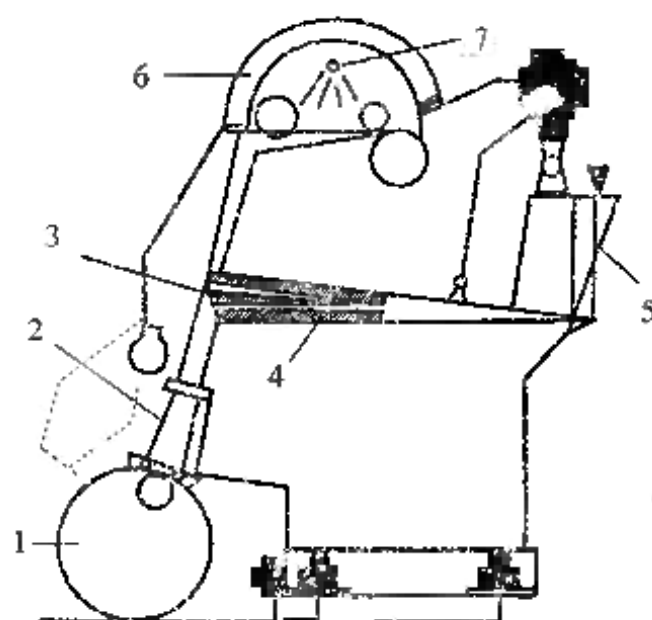


图 11-2-87 W型高湍流流浆箱

- 1—圆锥形总管 2—第一组管束 3—中间混合室 4—第二组管束(湍流发生器)
5—上唇板调节机构 6—气垫箱 7—消泡喷水管

这种流浆箱结构的特点为:

① 由锥形总管、第一组管束和中间混合室构成布浆整流系统,在中间混合室出口转向第二组管束之前与气垫室相连、气垫室起到溢流泡沫和消除压力脉冲的作用。由第二组管束和堰板区构成了整流系统,第二组管束可以产生分散纤维絮聚的规模和强度合适的湍流,从而使纸幅有较好的横向定量分布和匀度。

② 压力和流量控制采用封闭气垫流浆箱所采用的气垫调压和溢流控制的方法,可以除去泡沫和消除压力脉冲。因此,可以取消一般满流式流浆箱所要求的流浆箱前的脉冲衰减器。

③ 流浆箱结构较简单、没有转动部分,维修工作量较小,较易于清洗。

(2) Sym 喷嘴式流浆箱

图11-2-88为Sym喷嘴式流浆箱示意图。

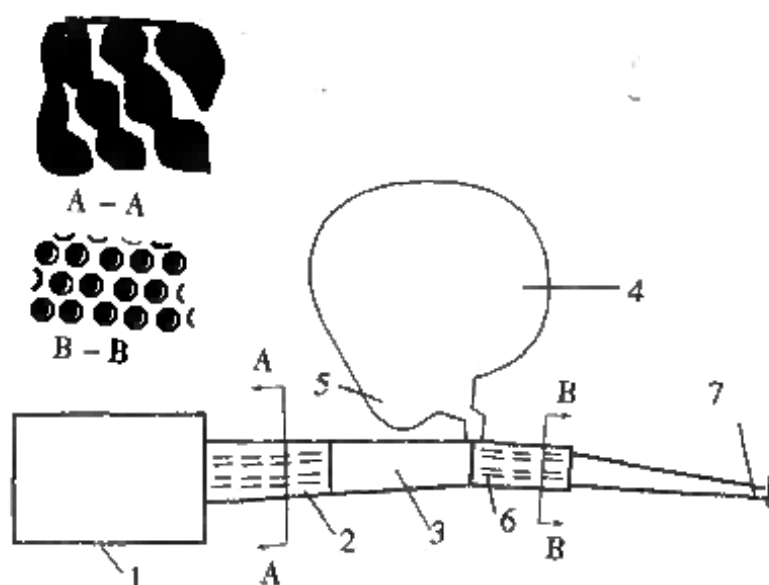


图 11-2-88 Sym喷嘴式流浆箱

1—方锥形总管 2—管束 3—中间室 4—气垫平衡箱
5—溢流槽 6—湍流区 7—结合式堰板

这种流浆箱结构特点为:

① 浆料经方锥总管进入管束,管束进口流速约为 5m/s ,出口流速约为 3m/s ,与进浆总管流速相近似,在管束中产生一定的压

力降,这一部分构成了流浆箱的布浆系统。

② 通过布浆系统后,浆料进入扩散缓冲区,在扩散缓冲区的上部设有气垫平衡箱,以吸收浆流的压力脉冲。气垫平衡箱的位置,以尽量靠近堰口为宜,在气垫平衡箱中有溢流槽,使扩散区有小量的溢流。

② 浆料经过扩散区后,通过栅孔进入湍流区,湍流区由小直径的管束组成(图11-2-88 B-B截面),湍流区产生的强度和规模合适的微湍流,使纤维分散良好。

④ 由于设有气垫平衡箱和溢流装置,因此在进浆系统中不必配用脉冲衰减器。

(3) TAM-F10 H流浆箱

图11-2-89为TAM-F10 H流浆箱示意图。

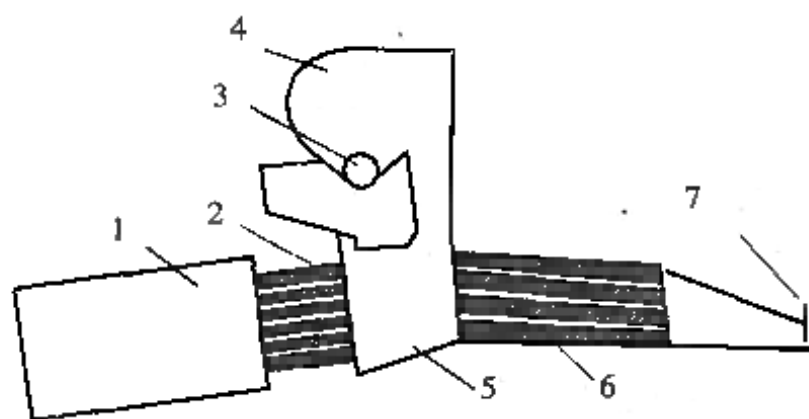


图 11-2-89 TAM-F10 H流浆箱

1—方锥形总管 2—管束 3—溢流口 4—气垫室
5—中间室 6—湍流发生器 7—结合式堰板

TAM-F10 H流浆箱结构的特点为:

① 流浆箱的关键部分是管束和湍流发生器,管束作为布浆元件,直径较大,以防止堵塞。而湍流发生器的孔径较小,使浆料以较高的流速通过,从而产生较大的剪切力,使纤维絮聚能够较好地分散。

② 中间室可以有效地减少浆料中浓度的差异。

② 气垫室可以消除压力脉冲,并排除空气泡沫。

④ 便于检查和清洗,进浆管束有几个易于开启的大型检查孔,两端还有3个易于开启的排放孔,方便清洗。堰板可开启150mm,便于清洗。

5. 多层流浆箱

多层流浆箱是在满流式流浆箱的基础上发展起来的一类新型流浆箱。多层流浆箱结构的特点是沿着流浆箱的Z向(竖向),将流浆箱的布浆器和整流系统分割成若干个独立的单元(一般为2~3个单元),每个单元都有各自的进浆系统。因此各个不同的单元可以各自通过不同种类的浆料,从而形成几股独立的浆料流层,一直到堰板口附近才汇合成一股上网浆料流。由于这时浆料流动的速度很高,各层浆料互相混合的距离和时间都很短,因而上网浆料流沿着Z向(竖向)的各层浆料基本上保持原来的组成,使得形成的纸页沿着Z向(竖向)的各层浆料组成与流浆箱各层的浆料组成大致相同。这样使用一台多层流浆箱就能够为形成由几层不同的浆料组成的纸页提供上网浆料,这对于提高纸张质量、节约优质纸浆、简化流送与成形设备均有重要的作用。目前多层流浆箱的技术已成为流浆箱技术发展的一个重要的方面。已开发了几种多层流浆箱,主要的形式有Beloit多层集流式流浆箱、KWM多层流浆箱、Escher Wyss多层流浆箱等。

(1) Beloit 三层集流式流浆箱

图11-2-90为Beloit 三层集流式流浆箱示意图。

这种流浆箱结构的特点为沿着流浆箱的Z向(竖向)有三个连接在一起的集流式飘片流浆箱单元,各个单元的浆料在进入飘片收敛区前是分开的,在进入飘片收敛区后由飘片将浆料层分离,一直到飘片出口处的堰板口附近才合成为上网浆流。目前这种流浆箱已用于制造薄页纸、餐巾纸和纸板。

(2) KMW多层流浆箱

图11-2-91为KMW多层流浆箱示意图。

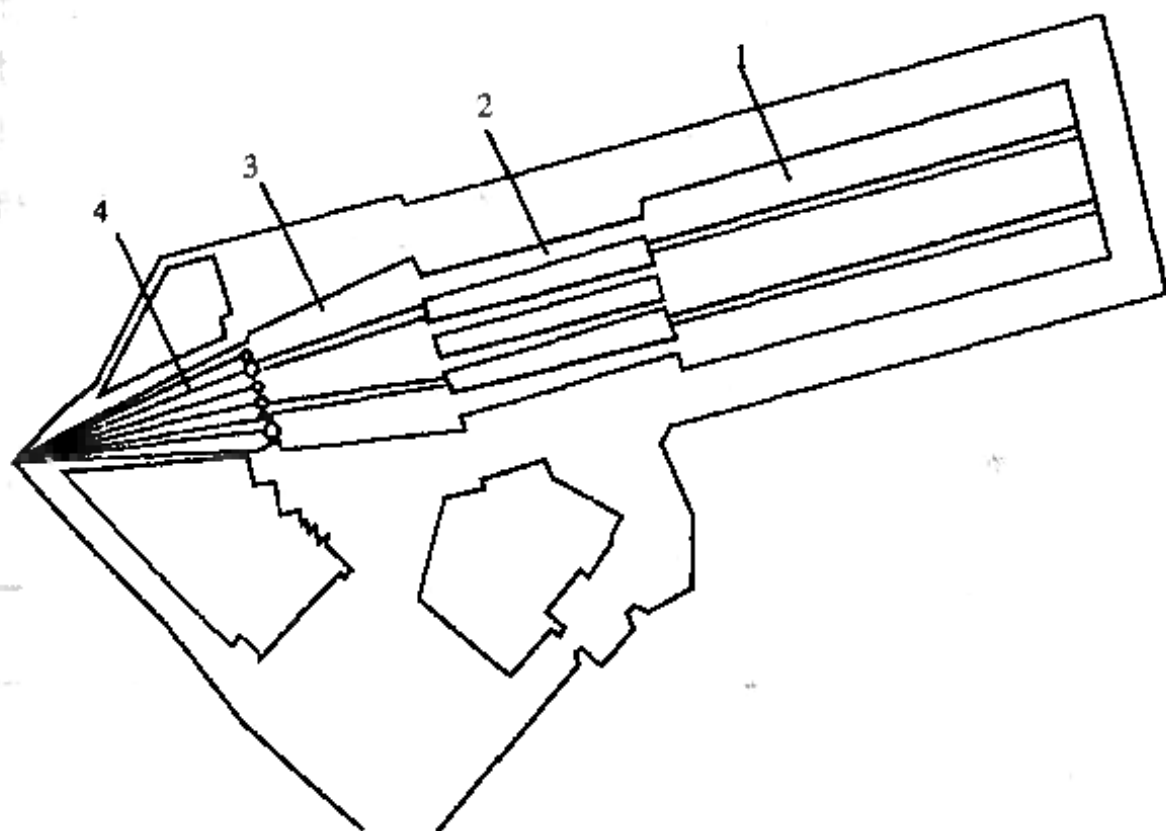


图 11-2-90 Beloit 三层集流式流浆箱

1—方锥形总管 2—管束 3—扩散室 4—飘片收敛区

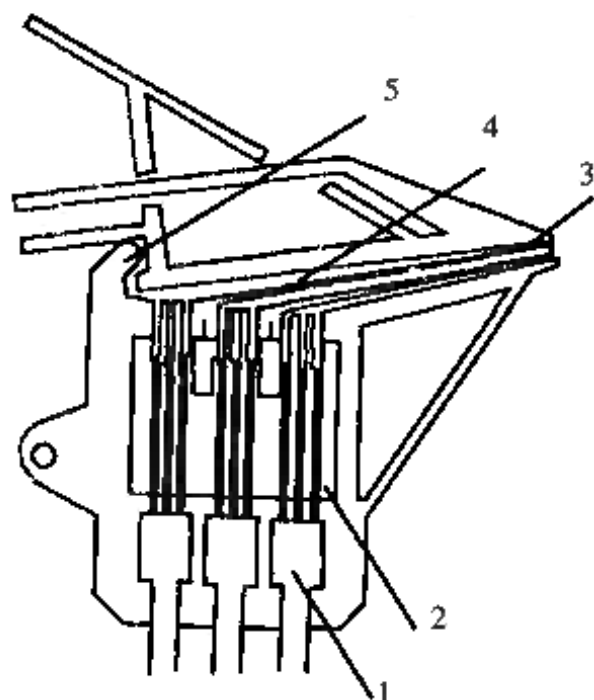


图 11-2-91 KMW 多层流浆箱

1—混合室 2—管束 3—堰板 4—分离叶片 5—调节关节

这种流浆箱的结构特点是用两片空心的分离叶片把3个连结在一起的流浆箱隔开,分离叶片从堰板口一端的孔隙喷出空气,并在堰板口至成形区之间的区间形成把相邻两层上网喷浆浆流分开的空气楔,从而防止在纸页成形之前各层浆料的混合。目前这种流浆箱只用于夹网造纸机。

(三) 流浆箱工艺计算

流浆箱工艺计算的方法如表11-2-54所示。

表 11-2-54

流浆箱工艺计算表

计算项目和计算公式	设计数据及符号说明
1. 上浆量的计算:	
(1) 纸机单位时间理论产量的绝干量 $G = \frac{v \cdot B_m \cdot q \cdot T_c}{60000} \text{ (kg/s)}$	v ——工作车速, m/min B_m ——卷纸机纸幅宽度, mm q ——成品定量, g/m ² T_c ——成纸干度, %
(2) 上网浆量 $Q_1 = \frac{G \cdot K}{1000 \cdot C \cdot \rho} \text{ (m}^3\text{/s)}$	K ——总漏浆系数, 根据试验资料确定, 一般情况见表11-3-14 C ——上网浓度, %, ρ ——浆流密度, kg/m ³
(3) 总管进浆量 $Q_2 = (1 + a + b) Q_1 \text{ (m}^3\text{/s)}$	a ——总管回流率, %, 一般情况下 $a=5\sim10\%$, 没有回流的布浆器(如单管进浆布浆器) $a=0$ b ——流浆箱溢流浆率%, 一般情况 $b=5\sim10\%$, 没有溢流装置的流浆箱 $b=0$
(4) 总管回流量 $Q_3 = a \times Q_1 \text{ (m}^3\text{/s)}$	
(5) 进堰池浆量(进流浆箱量) $Q_4 = (1 + b) Q_1 \text{ (m}^3\text{/s)}$	
(6) 溢流浆量 $Q_5 = b \times Q_1 \text{ (m}^3\text{/s)}$	
2. 堰池计算:	
(1) 网速 $V_w = K_c \cdot v \text{ (m/min)}$	K_c ——网速比车速滞后系数(各种纸张和各种型号的造纸机的 K_c 值见表11-2-55)

续表

计算项目和计算公式	设计数据及符号说明
(2) 喷唇浆速	v ——工作车速, m/min
$V_T = V_T \cdot V_n (\text{m/min})$	K_T ——浆速比网速滞后系数(各种纸张的 K_T 值见表11-3-2)
(3) 喷唇宽度	B ——净纸宽度, mm
$B_s = \frac{(B + 2e_1) \times 100}{100 - \varepsilon} + 2e_2 (\text{mm})$	e_1 ——切边宽度(mm), 一般情况 $e_1 = 15 \sim 25 \text{mm}$
	e_2 ——水针外湿纸宽度(mm), 一般情况 $e_2 = 30 \sim 50 \text{mm}$
	ε ——总的横缩率(%), 各种纸张的 ε 值见表11-3-6
(4) 喷唇开度	V_T ——喷唇浆速, m/min
$H_s = \frac{Q_1 \times 60}{V_T \times B_s} (\text{m})$	g ——重力加速度 $g = 9.81 \text{m/s}^2$
(5) 上网浆位高度	μ ——出唇浆料系数, 与堰板的结构有关, 一般:
$H_p = \frac{K_c^2 \cdot K_T^2 \cdot v^2}{2g\mu^2 \times 3600} (\text{m})$	直闸板式堰板 $\mu = 0.6 \sim 0.7$
	斜板式堰板 $\mu = 0.75 \sim 0.8$
	喷浆式堰板 $\mu = 0.9 \sim 0.95$
	结合式堰板 $\mu = 0.78 \sim 0.83$
	垂直式堰板 $\mu = 0.8$
(6) 溢流浆位高度	Q_v ——溢流浆量, m^3/s
$H_T = \frac{Q_v}{W_s \cdot B_s} (\text{m})$	W_s ——堰池流速, m/s
	B_s ——喷唇宽度, m
(7) 堰池流速	F_n ——堰池内浆流断面积, m^2
$W_s = \frac{Q_v}{F_n} (\text{m/s})$	Q_v ——进堰池浆量, m^3/s
对敞开式流浆箱:	
$F_n = B_s (H_p + H_T) (\text{m}^2)$	
对气垫式(真空式)流浆箱:	
$F_n = B_s (H_s + H_T) (\text{m}^2)$	H_s ——流浆箱堰池实际浆位高度, m

表 11-2-55

网速比车速滞后系数(K_c 值)表

纸张品种	造纸机特点	K_c 值
凸版印刷纸	带复合压榨 车速260~290m/min	0.97~0.975
凸版印刷纸	带真空引纸 车速 400m/min	0.97~0.975
凸版印刷纸	开式引纸的中、低速造纸机	0.95
新闻纸	带真空引纸、车速 520~530m/min	0.97
新闻纸	开式引纸、车速 450~470m/min	0.92~0.93
新闻纸	开式引纸的中速造纸机	0.95~0.96
胶版印刷纸	开式引纸的中低速造纸机	0.95
簿书写纸	开式引纸的低速造纸机	0.93
纸袋纸	带真空引纸、车速	
纸袋纸	开式引纸的低速造纸机	0.96~0.965
卷烟纸	开式引纸的低速薄页纸机	0.875~0.905
描图纸	开式引纸的低速描图纸机、车速20~25m/min	0.86~0.875
电容器纸	开式引纸低速电容器纸造纸机	0.87
仿羊皮纸	开式引纸低速造纸机	0.92
电话纸	开式引纸低速造纸机	0.93
纸粕鞣原纸	开式引纸低速造纸机	0.96~0.965
半透明玻璃纸原纸	开式引纸低速造纸机	0.92
拷贝纸	开式引纸低速造纸机	0.87~0.88

第三节 成 形 部

一、长网成形器

(一) 网案的作用和组成

网案的作用

网案是造纸机的主要部分,其主要作用是:

- ① 形成均匀的湿纸页。
- ② 脱去上网纸料带进来的95%~98%的水。

(二) 网案的组成和分段

1. 网案的组成

几种有代表性的长网网案的组成如图11-3-1所示。

图11-3-1(1)所示的是开式递纸的长网网案,其成形脱水段以案辊和沟纹案辊作为脱水元件,这类网案也可以使用各种型式的案板作为脱水元件。

图11-3-1(2)、(3)所示的是真空引纸的长网网案。图11-3-1(2)所示的网案的特点是以沟纹案辊和案辊作为成形脱水段的脱水元件,而图11-3-1(3)所示的网案则以各种型式的案板作为脱水元件。

2. 网案的分段

如图11-3-1所示,长网网案湿纸页形成和脱水的过程大体上可以分为上网段、成形脱水段(包括成形区和脱水区)和高压差脱水段等三段,各段的作用、特点和要求如表11-3-1。

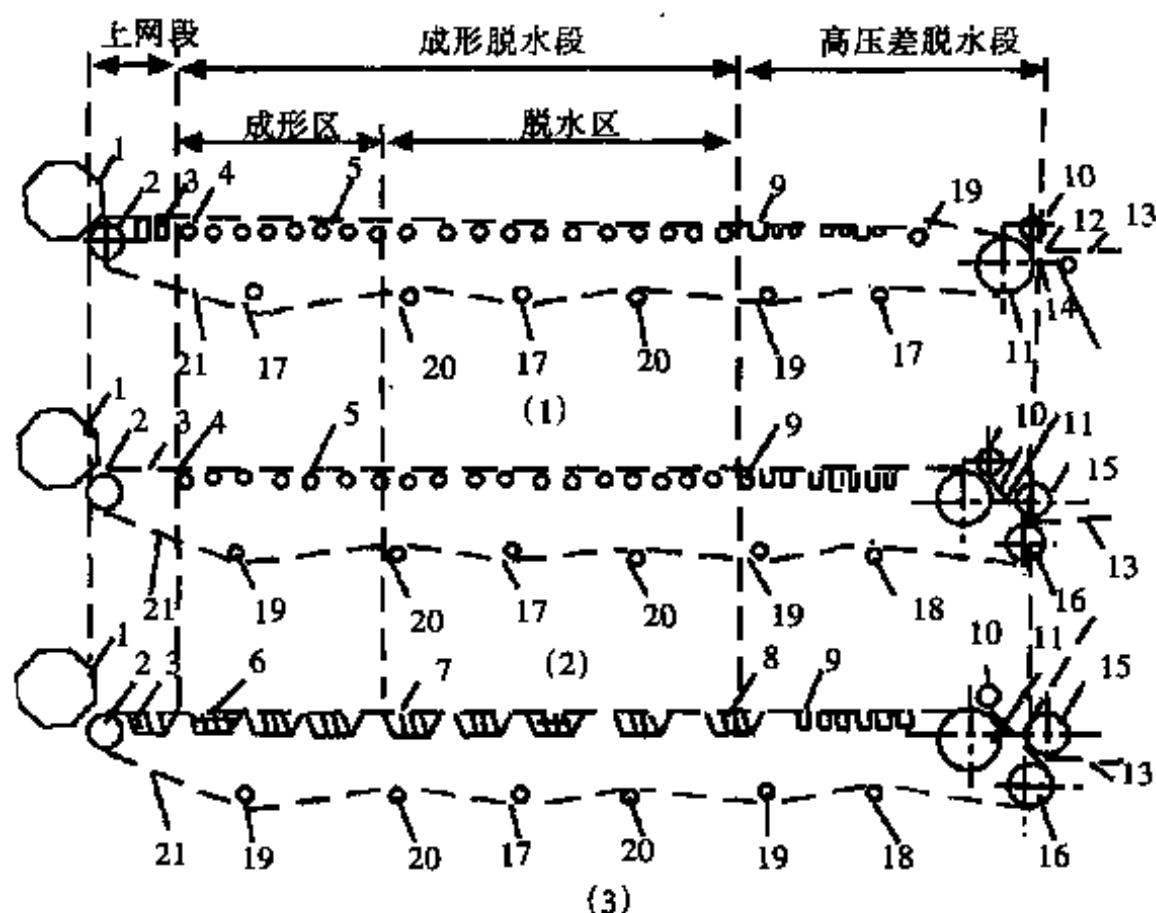


图 11-3-1 长网造纸机网案的组成和分段

1—流浆箱 2—胸辊 3—成形板 4—沟纹案辊 5—案辊 6—低或中等脱水能力的案板组 7—高脱水能力案板组 8—真空案板组 9—真空吸水箱 10—上伏辊 11—真空伏辊 12—剥纸辊 13—毛毯 14—湿纸页 15—真空引纸辊 16—驱网辊 17—导网辊 18—第一导网辊 19—校网辊 20—紧网辊 21—网

表 11-3-1 网案各段的作用、特点和要求

段别	本段区间	作用	特点和要求
上网段	由堰板的喷射口至成形板	保证纸料在网案上的均匀分布并开始脱水	1. 喷射到网案上的纸料应是均匀分布的纤维悬浮液, 并且沿着造纸机的横向有小规模的可控的扰动 2. 沿着造纸机全幅上网纸料的喷射角、着网点和上网喷射浆流的体积速度应相等 3. 合理的控制浆速与网速的关系, 可参考表11-3-2所列的数据

续表

段别	本段区间	作 用	特点和要求
成形脱水段	由第一个脱水元件至真空吸水箱之前	1. 形成均匀的湿纸页 2. 脱去纸料带进网部的65%~85%的水, 经过这一段脱水后湿纸页的干度可提高到1.8%~3%	1. 在整个成形和脱水过程中应不断的产生规模和强度合适的湍流和机械剪切力以分散纤维絮聚和防止纤维再絮聚 2. 应有合理的脱水率, 以适应提高网部脱水效率和形成均匀的湿纸页的要求 3. 脱出的白水浓度一般较高
高压差脱水段	包括真空吸水箱和伏辊两个部分	1. 脱去纸料带进网部的10%~25%的水, 并把湿纸页的干度提高到12%~22% 2. 增加湿纸页的紧度和强度	1. 在水线之前应采取措施(如使用整饰辊), 不断的产生分散纤维絮聚的湍流和机械剪切力 2. 脱水压差(压力)应逐步增加 3. 脱出的白水浓度一般较低

表 11-3-2 浆速比网速滞后系数示例表

纸张品种	造 纸 机 特 点	K_T 值
凸版印刷纸	带真空引纸(车速400m/min)	0.96
	开式引纸(车速250m/min)	0.97
	开式引纸(车速150~200m/min)	0.97
新闻纸	带真空引纸复合压榨(车速900m/min)	0.965
	开式引纸(车速450m/min)	0.9~0.93
	开式引纸(车速315m/min)	0.9~0.93
	开式引纸(车速215m/min)	0.86~0.87
纸袋纸	带真空引纸(车速320m/min)	0.96
胶版印刷纸	开式引纸(车速100~150m/min)	一般0.9~0.95; 1.07~1.08
描图纸	开式引纸(车速23m/min)	1.07
绘图纸	开式引纸(车速41m/min)	1.05~1.15
电话纸	开式引纸(车速93m/min)	1.18~1.20

(三) 网案的形式和生产能力

1. 网案的形式

长网网案的形式根据结构的不同大体上可以分为薄页长网造纸机网案、开式递纸长网造纸机网案和真空引纸长网造纸机网案等三种类型。各种类型的网案的特点和主要适用范围如表11-3-3所示。

表 11-3-3 各类网案特点

序号	网案形式	主要特点	主要适用范围	现有同类型国产造纸机示例
1	薄页长网造纸机网案	<p>1. 为了适应高粘状浆抄纸纸料滤水困难的要求, 在一般情况下网案较长, 使用真空吸水箱数量较多, 并使用真空伏辊, 但一般不用上伏辊</p> <p>2. 由于造纸机车速低, 网案成形脱水段的脱水元件所产生的真空很小, 主要是由静压或重力脱水, 因此使用的脱水元件数量较多</p> <p>3. 抄卷烟纸的网案一般配用水印辊(或称整饰辊)</p> <p>4. 一般用开式递纸, 也有用真空引纸</p>	抄造各种薄页纸如电容器纸、卷烟纸、复写原纸、描图纸、防油纸、拷贝纸、半透明包装纸等	<p>ZR1型长网多缸电容器纸机</p> <p>ZM1型长网多缸描图纸机</p> <p>ZM2型长网多缸薄页纸机</p> <p>ZM3型长网多缸描图纸机</p> <p>ZM4型长网多缸薄页纸机</p> <p>ZM5型长网多缸纸机</p>
2	开式递纸长网造纸机网案	<p>1. 湿纸页传递是依靠第一压榨的速度大于伏辊的速度, 使湿纸页受到一定的适纸张力, 而从伏辊的网面上以某个剥离角剥离然后送到第一压榨</p> <p>2. 整个网案只有伏辊一个传动点</p> <p>3. 低速纸机使用真空伏辊或普通伏辊, 使用真空伏辊时可根据情况使用或不用上伏辊, 中速造纸机、高速造纸机均使用真空伏辊, 上伏辊, 则根据具体情况决定是否使用</p> <p>4. 脱水元件一般使用案辊和各种案板、真空吸水箱, 车速较高的造纸机有的还配用沟纹案辊</p>	一般适用于车速250~300 m/min以下的造纸机	<p>ZW1型长网多缸袋纸机</p> <p>ZW14型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW15型长网多缸文化纸机</p> <p>(1133)1575长网多缸文化纸机</p> <p>(SQZ1137)1760长网多缸文化纸机</p> <p>ZW2型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW3型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW4型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW5型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW8型长网多缸文化纸机</p> <p>ZW9型长网多缸文化纸机</p> <p>(L1110)2362长网多缸文化纸机</p> <p>ZVB-2362长网多缸文化纸机</p> <p>(1121)3150长网多缸文化纸机</p>

续表

序号	网案形式	主要特点	主要适用范围	现有同类型国产速纸机示例
3	真空引纸长网造纸机网案	<p>1. 为了便于真空引纸, 设有驱网辊, 在真空伏辊和驱网辊之间有一斜度约 45° 的直线段, 湿纸页在这里由于真空与毛细管的结合力而被真空引纸辊吸离铜网</p> <p>2. 整个网案有伏辊、驱网辊两个传动点, 车速高时第一导网辊亦配传动</p> <p>3. 由于采用这种类型的网案的造纸机车速均较高, 一般采用案板、湿吸水箱、案辊、沟纹案辊等作为成形脱水段的脱水元件</p>	<p>一般适用于车速 $250 \sim 300$ m/min 以上的造纸机或配有复合压榨的造纸机</p>	<p>ZW10型长网多缸造纸机 ZW11型长网多缸造纸机 ZW16型长网多缸造纸机 (SQZ1174)1760 长网多缸造纸机</p>

几种长网网案规格示例如表11-3-5所示, 其设备特征如表11-3-6所示, 主要纸张的总横缩率见表11-3-4。

表 11-3-4 几种主要纸张的总横缩率

纸张品种	总横缩率 $\delta/\%$
新闻纸	2~4
凸版印刷纸, 书写纸(长网多缸纸机)	3~5
凸版印刷纸, 书写纸(圆网双缸纸机)	3~4
胶版印刷纸	3.5~4.5
图画纸	3.5~4.5
卷烟纸	5~7
描图纸	10~14
电容器纸	10~14
纸袋纸	2.5~4.5
防油纸	8~10
电话纸	6.5~7.5
仿羊皮纸	10
纸粕辊原纸	2~2.5
拷贝纸	7.5~8.5
半透明玻璃纸原纸	9~11
低压电缆纸	4~7

表 11-3-5

长网网案规格示例表

序号	造纸机型号	产品品种	成品宽 /mm	车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	网宽/ mm	网长/ mm	网案长 /mm
1	ZW1长网多缸袋纸机(QZ1111)	纸袋纸	1092	40~120	1350	17400	8000
2	ZW4长网多缸文化纸机(XQZ1168)	文化用纸	1760	60~150	2150	18350	8260
3	ZW8长网多缸文化纸机(XQZ1170)	文化用纸	2362	100~200	2750	24000	10950
4	ZW10长网多缸文化纸机(SQZ1181)	文化用纸	3150	330~440	3600	33900	14500
5	ZW14长网多缸文化纸机	文化用纸	1575	80~160	1900	22000	10080
6	ZR1长网多缸电容器纸机(PQZ1132)	电容器纸	1880	25~87.5	2300	23410	10600
7	ZM1长网多缸描图纸机(QZ1144)	描图纸	1880	20~40	2300	20000	9550
8	ZM5长网多缸薄页纸机	卷烟纸等	1880	50~100	2300	22000	10080
9	(1133)1575长网多缸文化纸机	文化用纸	1575	50~120	2000	16000	7300
10	ZVB-1700长网多缸文化纸机	文化用纸	1700	40~100		16000	7300
11	(SQZ1174)1760长网多缸文化纸机	文化用纸	1760	~300	2200	24500	10180
12	ZVB-2362长网多缸文化纸机	文化用纸	2362	60~150	2750	20000	8980
13	(L1110)2362长网多缸文化纸机	文化用纸	2362	60~150	2750	20000	8950
14	(1121)3150长网多缸造纸机	新闻纸	3150	~300	3600	24000	10800
15	3150长网多缸造纸机	新闻纸	3150	315	3550	26000	11870
16	3940长网多缸造纸机	新闻纸	3940	470	4300	28100	12560
17	3940长网多缸造纸机	凸版纸	3940	250~500	4400	36500	15330
18	4080长网多缸造纸机	纸袋纸	4080	100~450	4650	32700	13700
19	5500长网多缸造纸机	新闻纸	5500	250~550	6000	35900	15100
20	6400长网多缸造纸机	新闻纸	抄宽6400	900	6756		19659
21	9144长网多缸造纸机	新闻纸	抄宽9144	777	9650	49530	20015

续表

序号	造纸机型号	产品品种	网长	网案高 /mm	网案有 效面积 /m ²	网案单位有效 面积产纸量/ kg·(m ⁻² ·h ⁻¹)
			网案长			
1	ZW1长网多缸袋纸机(QZ1111)	纸袋纸	2.175			40~60
2	ZW4长网多缸文化纸机(XQZ1168)	文化用纸	2.21	1025	16.25	40~60
3	ZW8长网多缸文化纸机(XQZ1170)	文化用纸	2.19	1560	28.6	~60
4	ZW10长网多缸文化纸机(SQZ1181)	文化用纸	2.34	2045	47.9	~90
5	ZW14长网多缸文化纸机	文化用纸	2.18	1250		
6	ZR1长网多缸电容器纸机(PQZ1132)	电容器纸	2.21	1260	22.79	1.7~5.9
7	ZM1长网多缸描图纸机(QZ1144)	描图纸	2.19	1100		
8	ZM5长网多缸薄页纸机	卷烟纸等	2.18	1220		
9	(1133)1575长网多缸文化纸机	文化用纸	2.19	884		
10	ZVB-1700长网多缸文化纸机	文化用纸	2.19	884		
11	(SQZ1174)1760长网多缸文化纸机	文化用纸	2.41	1600	20.36	~92
12	ZVB-2362长网多缸文化纸机	文化用纸	2.22	1320		40~60
13	(L1110)2362长网多缸文化纸机	文化用纸	2.23	1320		40~60
14	(1121)3150长网多缸造纸机	新闻纸	2.22	1600	35.6	70.8(车速250m/min)
15	3150长网多缸造纸机	新闻纸	2.16	1350	39.2	81.2
16	3940长网多缸造纸机	新闻纸	2.23	2000	51.9	114.5
17	3940长网多缸造纸机	凸版纸	2.38	2260	62.4	81.5(车速400m/min)
18	4080长网多缸造纸机	纸袋纸	2.34	2000	60.5	143.6(车速410m/min)
19	5500长网多缸造纸机	新闻纸	2.38	2125	87	107.4(车速530m/min)
20	6400长网多缸造纸机	新闻纸				133.7
21	9144长网多缸造纸机	新闻纸	2.47	4267		121.1

续表

序号	造纸机型号	产品品种	引纸方式	换网方法	备注
1	ZW1长网多缸袋纸机(QZ1111)	纸袋纸	开式递纸		1. ZW2型、ZW3型、ZW5型纸机的网案规格与ZW4型纸机相同 2. ZW9型纸机的网案规格与ZW8型纸机相同 3. ZW11型、ZW16型纸机的网案规格与ZW10型纸机相同 4. ZW14A型、ZW15型、ZW15A型纸机的规格与ZW14型纸机相同
2	ZW4长网多缸文化纸机(XQZ1168)	文化用纸	开式递纸	悬臂式机械换网	
3	ZW8长网多缸文化纸机(XQZ1170)	文化用纸	开式递纸	悬臂式机械换网	
4	ZW10长网多缸文化纸机(SQZ1181)	文化用纸	真空引纸	悬臂式机械换网	
5	ZW14长网多缸文化纸机	文化用纸	开式引纸	悬臂式机械换网	
6	ZR1长网多缸电容器纸机(PQZ1132)	电容器纸	开式递纸	移出式机械换网	
7	ZM1长网多缸描图纸机(QZ1144)	描图纸	开式递纸		
8	ZM5长网多缸薄页纸机	卷烟纸等	开式递纸	悬臂式机械换网	
9	(1133)1575长网多缸文化纸机	文化用纸	开式递纸	人工换网	
10	ZVB-1700长网多缸文化纸机	文化用纸	开式递纸		
11	(SQZ1174)1760长网多缸文化纸机	文化用纸	真空引纸	悬臂式机械换网	
12	ZVB-2362长网多缸文化纸机	文化用纸	开式递纸	移出式机械换网	
13	(L1110)2362长网多缸文化纸机	文化用纸	开式递纸	移出式机械换网	
14	(1121)3150长网多缸造纸机	新闻纸	开式递纸	移出式机械换网	
15	3150长网多缸造纸机	新闻纸	开式递纸		
16	3940长网多缸造纸机	新闻纸	开式递纸	移出式机械换网	
17	3940长网多缸造纸机	凸版纸	真空引纸	移出式机械换网	
18	4080长网多缸造纸机	纸袋纸	真空引纸	移出式机械换网	
19	5500长网多缸造纸机	新闻纸	真空引纸		
20	6400长网多缸造纸机	新闻纸	真空引纸		
21	9144长网多缸造纸机	新闻纸	真空引纸		

表 11-3-6

长网网案设备特征示例

序号	名称	单位	ZW1长网多缸 袋纸机 (QZ1111)	ZW4长网多缸 文化纸机 (XQZ1168)	ZW8长网多缸 文化纸机 (XQZ1170)
1	示意图编号			13-23-6	13-23-8
2	造纸机成品宽度	mm	1080	1760	2362
3	造纸机车速	m/min	40~120	60~150	100~200
4	胸辊	mm	$\phi 430 \times 1500$	$\phi 400 \times 2250$	$\phi 500 \times 2900$
5	成形板面宽	mm			
6	成形板数量	条			1
7	沟纹案辊	mm	/	/	/
8	沟纹案辊数量	支	/	/	/
9	案辊	mm	$\phi 94 \times 1600$	$\phi 112 \times 2350$	$\phi 170 \times 2950$
10	案辊数量	支	24	22	19
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
12	案板组组数	组	/	/	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
14	真空案板组组数	组	/	/	/
15	挡水板型式及数量	块	/		Y型14块
16	整饰辊	mm	/	/	
17	真空吸水箱面宽	mm	225	300	300
18	真空吸水箱数量	个	7	6	8
19	第一导网辊	mm	$\phi 160 \times 1500$	$\phi 159 \times 2300$	$\phi 195 \times 2850$
20	导网辊	mm	$\phi 160 \times 1500$	$\phi 159 \times 2300$	$\phi 195 \times 2850$
21	导网辊总数	支	5+1	5+1	5+1
22	普通伏辊	mm	$\phi 380 \times 1450$	/	/
23	真空伏辊	mm	/	$\phi 650 \times 2270$	$\phi 650 \times 2980$
24	上伏辊	mm	$\phi 550 \times 1450$	/	$\phi 300 \times 2900$
25	驱网辊	mm	/	/	/
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注				ZW2型、ZW3型、ZW5型等型号纸机网案设备特征同上	ZW9型纸机网案设备特征同上

续表

序号	名称	单位	ZW10长网多缸 文化纸机 (SQZ1181)	ZW14长网 多缸 文化纸机	ZR1长网多缸 电容器纸机 (PQZ1132)
1	示意图编号		13-23-11	13-23-4	13-23-2
2	造纸机成品宽度	mm	3150	1575	1880
3	造纸机车速	m/min	330~440	80~160	25~87.5
4	胸辊	mm	$\phi 650 \times 3750$	$\phi 400 \times 2100$	$\phi 450 \times 2240$
5	成形板面宽	mm	430一块240一块		
6	成形板数量	条	2	1	
7	沟纹案辊	mm	$\phi 306 \times 3750$	/	/
8	沟纹案辊数量	支	5	/	/
9	案辊	mm	$\phi 306 \times 3750$	$\phi 112 \times 2150$	$\phi 98 \times 2500$
10	案辊数量	支	14	25	38
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
12	案板组组数	组	/	/	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
14	真空案板组组数	组	/	/	/
15	挡水板型式及数量	块	Y型16块		/
16	整饰辊	mm	/		/
17	真空吸水箱面宽	mm	300	300	300
18	真空吸水箱数量	个	8	7	12
19	第一导网辊	mm	$\phi 299 \times 3750$	$\phi 159 \times 2100$	$\phi 168 \times 2450$
20	导网辊	mm	$\phi 299 \times 3750$	$\phi 159 \times 2100$	$\phi 168 \times 2450$
21	导网辊总数	支	5+1	5+1	6+1
22	普通伏辊	mm	/	/	/
23	真空伏辊	mm	$\phi 1000 \times 3860$	$\phi 650 \times 2070$	$\phi 800 \times 2610$
24	上伏辊	mm	$\phi 500 \times 3650$	/	/
25	驱网辊	mm	$\phi 650 \times 3750$	/	/
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注			ZW11型、ZW16 型纸机网案设 备特征同上	ZW14A型、ZW 15型、ZW16A 型纸机网案设 备特征同上	

续表

序 号	名 称	单位	ZM1长网多缸 描图纸机 (QZ1144)	ZM5长网 多缸 薄页纸机	(1133)1575 长网多缸 文化纸机
1	示意图编号			13-23-3	13-23-5
2	造纸机成品宽度	mm	1880	1880	1575
3	造纸机车速	m/min	20~40	50~100	50~120
4	胸辊	mm	$\phi 450 \times 2440$	$\phi 400 \times 2400$	$\phi 430 \times 2110$
5	成形板面宽	mm	120×2500一块		/
6	成形板数量	条	1	1	/
7	沟纹案辊	mm	/	/	/
8	沟纹案辊数量	支	/	/	/
9	案辊	mm	$\phi 98 \times 2500$	$\phi 112 \times 2450$	$\phi 94 \times 2200$
10	案辊数量	支	26	25	23
11	案板组案板宽×条数	mm	/	/	/
12	案板组组数	组	/	/	/
13	真空案板组案板宽×条数	mm	/	/	/
14	真空案板组组数	组	/	/	/
15	挡水板型式及数量	块		/	/
16	整饰辊	mm		/	/
17	真空吸水箱面宽	mm	300	300	300
18	真空吸水箱数量	个	9	7	5
19	第一导网辊	mm	$\phi 168 \times 2450$	$\phi 159 \times 2400$	$\phi 161 \times 2050$
20	导网辊	mm	$\phi 168 \times 2450$	$\phi 159 \times 2400$	$\phi 161 \times 2050$
21	导网辊总数	支	6+1	5+1	5+1
22	普通伏辊	mm	/	/	$\phi 400 \times 2110$
23	真空伏辊	mm	$\phi 700 \times 2550$	$\phi 650 \times$	
24	上伏辊	mm	/	/	$\phi 600 \times 2110$
25	驱网辊	mm	/	/	/
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注					

续表

序 号	名 称	单位	ZVB-1700 长网多缸 文化纸机	(SQZ1174) 1760长网多缸 文化纸机	ZVB-2362 长网多缸 文化纸机
1	示意图编号			13-23-10	
2	造纸机成品宽度	mm	1700	1760	2362
3	造纸机车速	m/min	40~100	~300	60~150
4	胸辊	mm	$\phi 430 \times 2210$	$\phi 400 \times 2250$	$\phi 500 \times 2900$
5	成形板面宽	mm		465	255
6	成形板数量	条		1	1
7	沟纹案辊	mm	/	$\phi 168 \times 2350$	/
8	沟纹案辊数量	支	/	3	/
9	案辊	mm	$\phi 94 \times 2300$	$\phi 168 \times 2350$	$\phi 142 \times 2950$
10	案辊数量	支	/	3	21
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	/	64 \times 3	/
12	案板组组数	组	/	5	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	64 \times 5	/
14	真空案板组组数	组	/	3	/
15	挡水板型式及数量	块	/		
16	整饰辊	mm	/	/	/
17	真空吸水箱面宽	mm	300	286	300
18	真空吸水箱数量	个	5	8	6
19	第一导网辊	mm		$\phi 194 \times 2300$	$\phi 195 \times 2850$
20	导网辊	mm		$\phi 194 \times 2300$	$\phi 195 \times 2850$
21	导网辊总数	支		5+1	4+1
22	普通伏辊	mm	$\phi 400 \times 2210$	/	/
23	真空伏辊	mm		$\phi 650 \times 2270$	$\phi 650 \times 3050$
24	上伏辊	mm	$\phi 600 \times 2210$	$\phi 270 \times$	$\phi 270 \times 2900$
25	驱网辊	mm	/	$\phi 500 \times 2250$	/
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注					

续表

序号	名称	单位	(L1110)2362 长网多缸 文化纸机	(1121)3150 长网多缸 文化纸机	3150长网 多缸 造纸机
1	示意图编号		13-23-7		
2	造纸机成品宽度	mm	2362	3150	3150
3	造纸机车速	m/min	60~150	~300	~315
4	胸辊	mm	$\phi 500 \times 2840$	$\phi 590 \times 3700$	$\phi 500 \times 3620$
5	成形板面宽	mm		350	
6	成形板数量	条		1	
7	沟纹案辊	mm	/	/	/
8	沟纹案辊数量	支	/	/	/
9	案辊	mm	$\phi 141 \times 2930$	$\phi 168 \times 3790$	$\phi 148 \times 3740$ $\phi 254 \times 3740$
10	案辊数量	支	22	20	$\phi 148$ 16支 $\phi 245$ 13支
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
12	案板组组数	组	/	/	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
14	真空案板组组数	组	/	/	/
15	挡水板型式及数量	块			
16	整饰辊	mm	/	/	/
17	真空吸水箱面宽	mm	300	248	248
18	真空吸水箱数量	个	6	7	7
19	第一导网辊	mm	$\phi 194 \times 2850$	$\phi 274 \times 3700$	$\phi 218 \times 3620$
20	导网辊	mm	$\phi 194 \times 2850$	$\phi 274 \times 3700$	$\phi 300 \times 3620 \times 1$ $\phi 218 \times 3620 \times 5$
21	导网辊总数	支	4+1	6+1	6+1
22	普通伏辊	mm	/	/	/
23	真空伏辊	mm	$\phi 650 \times 2980$	$\phi 800 \times 3860$	$\phi 800 \times 3800$
24	上伏辊	mm	$\phi 340 \times 2900$	$\phi 356 \times 3650$	$\phi 340 \times 3650$
25	驱网辊	mm	/	/	/
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注					

续表

序号	名称	单位	3940长网 多缸 造纸机	3940长网 多缸 造纸机	4080长网 多缸 造纸机
1	示意图编号		13-23-91	13-23-12	
2	造纸机成品宽度	mm	3940	3940	4080
3	造纸机车速	m/min	~470	250~500	100~450
4	胸辊	mm	$\phi 700 \times 4400$	$\phi 750 \times 4450$	$\phi 700 \times 4750$
5	成形板面宽	mm		500一块200二块	800
6	成形板数量	条	1	3	1
7	沟纹案辊	mm	$\phi 246 \times 4550$	$\phi 325 \times 4600$	
8	沟纹案辊数量	支	2 (每天用5支)	2	
9	案辊	mm	$\phi 246 \times 4550$	$\phi 325 \times 4600$	$\phi 254 \times 4750$
10	案辊数量	支	19	18	22
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	42×2	/	/
12	案板组组数	组	3	/	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	/	/
14	真空案板组组数	组	/	/	/
15	挡水板型式及数量	块			
16	整饰辊	mm	$\phi 800$ (未用)	$\phi 800$ (未用)	$\phi 800$ (未用)
17	真空吸水箱面宽	mm	260	300	325
18	真空吸水箱数量	个	9	8	8
19	第一导网辊	mm	$\phi 303 \times 4450$	$\phi 450 \times 4700$	$\phi 350 \times 4750$
20	导网辊	mm	$\phi 303 \times 4450$	$\phi 325 \times 4702$	$\phi 330 \times 4750$
21	导网辊总数	支	6+1	4+1	5+1
22	普通伏辊	mm	/	/	/
23	真空伏辊	mm	$\phi 1000 \times 4620$	$\phi 1000 \times 4700$	$\phi 914 \times 4930$
24	上伏辊	mm	$\phi 400 \times 4310$	$\phi 600 \times 4280$	$\phi 375 \times 4750$
25	驱网辊	mm	/	$\phi 750 \times 4550$	$\phi 750 \times 4750$
26	剥纸辊	mm	$\phi 188 \times 4400$	/	/
备 注					

续表

序号	名称	单位	5500长网 多缸 造纸机	6400长网 多缸 造纸机	9144长网 多缸 造纸机
1	示意图编号			13-23-13	13-23-1
2	造纸机成品宽度	mm	5500	抄宽6400	抄宽914
3	造纸机车速	m/min	250~550	~900	~777
4	胸辊	mm	$\phi 300 \times 6130$	$\phi 978 \times$	$\phi 1219 \times$
5	成形板面宽	mm	300	203块101二块	
6	成形板数量	条	3	3	1
7	沟纹案辊	mm	$\phi 425 \times 6180$	$\phi 444 \times$	$\phi 661 \times$
8	沟纹案辊数量	支	5	3	9
9	案辊	mm	$\phi 425 \times 6180$		$\phi 254 \times$
10	案辊数量	支	11		10
11	案板组案板宽 \times 条数	mm	/	$\times 4$	/
12	案板组组数	组	/	6	/
13	真空案板组案板宽 \times 条数	mm	/	$\times 11$	/
14	真空案板组组数	组	/	1	/
15	挡水板型式及数量	块	Y型14块		
16	整饰辊	mm	$\phi 800$ (未用)		
17	真空吸水箱面宽	mm	262	178	
18	真空吸水箱数量	个	10	5	6
19	第一导网辊	mm	$\phi 450 \times 6190$	$\phi 736 \times$	$\phi 882 \times$
20	导网辊	mm	$\phi 450 \times 6190$	$\phi 736 \times 2$ 支 $\phi 635 \times 4$ 支	$\phi 882 \times$ $\phi 984 \times$
21	导网辊总数	支	3+1	6+1	6+1
22	普通伏辊	mm	/	/	/
23	真空伏辊	mm	$\phi 1371.6 \times 6200$	$\phi 1135 \times$	$\phi 1371.6 \times$
24	上伏辊	mm	/	/	/
25	驱网辊	mm	$\phi 300 \times 6190$	$\phi 978 \times$	$\phi 1219 \times$
26	剥纸辊	mm	/	/	/
备 注					

2. 网案规格及生产能力计算

网案规格及生产能力可按照表11-3-7所示的方法计算。

表 11-3-7 网案规格及生产能力计算表

计算项目和计算公式	设计数据及符号说明
1. 网案长度(由胸辊中心线至伏辊中心线) $L = \frac{0.06vq}{K} (\text{m})$	v ——造纸机车速, m/min q ——纸张定量, g/m ² K ——网案单位有效面积产纸量, kg/(m ² ·h) 几种印刷纸的 K 值示例见表11-3-8, 几种书写、打字、插图、拷贝纸的 K 值示例见表11-3-9, 几种工业用纸的 K 值示例见表11-3-10, 几种电气用纸的 K 值示例见表11-3-11
2. 网案单位有效面积产纸量 $K = \frac{0.06vp}{L}, [\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$	L ——网案长度, m
3. 网案生产能力 $Q_s = K \times B_m \times L (\text{kg/h})$	B_m ——卷纸机上纸的宽度, m
4. 网长 $L' = CL (\text{m})$	C ——网的包角系数 开式递纸时 $C=2.16 \sim 2.23$ 真空引纸时 $C=2.34 \sim 2.40$ (但也有的网案高度大的高速造纸机 C 值高达2.47)
5. 网宽 $B_w = \frac{B_m}{1-\varepsilon} + A (\text{m})$	ε ——纸的总横缩率 几种纸张的 ε 值见表11-3-6 A ——湿纸边及网的错动系数 开式递纸 $A=0.15 \sim 0.3\text{m}$ 真空引纸 $A=0.25 \sim 0.3\text{m}$

印刷用纸网案单位有效面积产纸量示例表

序号	纸张品种	配比/%	车速/m·min ⁻¹	网案长度/m	网案单位有效面积产 纸量K/kg·(m ⁻² ·h ⁻¹)
1-1	52g/m ² 凸版印刷纸	亚铍法漂白草浆85,化学浆15	105	8.5	38.5
1-2	52g/m ² 凸版印刷纸	枫木、化学浆100	115	8.38	42.8
1-3	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法麦草浆100	115	10.3	34.83
1-4	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法麦草浆90,化学木浆10	115	8.95	40.08
1-5	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法稻草浆90,破布浆10	140	8.9	49
1-6	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法稻草浆70,破布浆30	146	8.515	53.5
1-7	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法稻草浆50,酸法蔗芒浆30,破布浆20	180	9.305	60.3
1-8	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法苇浆92,化学木浆10	180	10.025	56
1-9	52g/m ² 凸版印刷纸	酸法苇浆100	140	8.42	51.8
1-10	52g/m ² 凸版印刷纸	中性盐苇浆100	160~172	10	49.8~53.5
1-11	52g/m ² 凸版印刷纸	中性盐苇浆100	149~164	9.25	50.2~55.3
1-12	52g/m ² 凸版印刷纸	酸法苇浆100	200	10.6	65
1-13	52g/m ² 凸版印刷纸	酸法苇浆100	203	8.9	71
1-14	52g/m ² 凸版印刷纸	酸法苇浆100	250	10.86	71.8
1-15	52g/m ² 凸版印刷纸	酸法苇浆100	300	14.5	64.6
1-16	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法苇浆85~100,化学木浆0~15	265	13.86	60
1-17	52g/m ² 凸版印刷纸	碱法荻苇浆65,机械木浆25,化学木浆10	400	15.33	81.4
2-1	40g/m ² 凸版印刷纸	碱法苇浆20,棉浆70,化学木浆10	87	9.8	21.3
2-2	40g/m ² 凸版印刷纸	碱法麦草浆40,碱法蔗芒杆浆30,化学木浆30	115	8.95	30.8
2-3	35g/m ² 凸版印刷纸	碱法龙须草浆50,碱法麦草浆50	85	10.33	17.3

续表

序号	纸张品种	配比/%	车速/m·min ⁻¹	网案长度/m	网案单位有效面积 纸量K/kg·(m ⁻² ·h ⁻¹)
2-4	35g/m ² 凸版印刷纸	棉浆70, 化学木浆30	91	10.33	18.6
3-1	51g/m ² 新闻纸	磨木浆86~88, 化学木浆12~14	180~185	8.9	63.6
3-2	51g/m ² 新闻纸	磨木浆70, 碱法苇浆20, 化学木浆10	200	8.98	68.1
3-3	51g/m ² 新闻纸	磨木浆88, 化学木浆12	225	11.4	60.4
3-4	51g/m ² 新闻纸	磨木浆85, 化学木浆15	250	10.8	70.8
3-5	51g/m ² 新闻纸	磨木浆60, 化学木浆20	315	11.87	81.2
3-6	51g/m ² 新闻纸	磨木浆77, 化学木浆23	470	12.56	114.5
3-7	51g/m ² 新闻纸	磨木浆5, TMP75, 化学木浆20	530	15.1	107.4
3-8	51g/m ² 新闻纸	磨木浆41.5, 木片磨木浆41.5, 化学木浆17	777	20.015	121.1
3-9	48.7g/m ² 新闻纸	磨木浆50, 木屑盘磨浆23, 化学木浆27	900	19.66	133.77
4-1	60g/m ² 胶版印刷纸	碱法稻草浆50, 化学木浆50	120~130	10.2	42.3~45.9
4-2	80g/m ² 胶版印刷纸	饱花化学木浆40, 化学木浆60	106	9.98	51
4-3	80g/m ² 胶版印刷纸	碱法麦草浆50, 化学木浆50	117~126	8.9	63.1~67.9
4-4	80g/m ² 胶版印刷纸	碱法苇浆70, 碱法龙须草浆30	126	10.36	58.4
4-5	60g/m ² 胶版印刷纸	碱法麦草浆50, 化学木浆50	117~120	8.26	68~69.7
4-6	80g/m ² 胶版印刷纸	碱法草浆35, 芒秆浆0~35, 化学木浆35~70	135~145	8.26	78.4~84.2
4-7	90g/m ² 胶版印刷纸	碱法稻草浆20, 棉浆30, 化学木浆50	95	8.26	62.1
4-8	90g/m ² 胶版印刷纸	棉浆70, 化学木浆30	110	9.6	61.9
5-1	100g/m ² 书皮纸	棉浆80, 碱法苇浆20	110	9.4	70.2
5-2	300g/m ² 书皮纸	棉浆35, 化学木浆35, 碱法芒秆浆30	125~130	8.95	83.6~87.1

表 11-3-9 几种书写、打字、描图、拷贝、复写原纸等纸张的网案单位有效面积产纸量示例表

序号	纸张品种	配比/%	车速/m·min ⁻¹	网案长度/m	网案单位有效面积 产纸量K/kg·(m ⁻² ·h ⁻¹)
1-1	60g/m ² 书写纸	碱法芒杆浆65~75, 化学木浆25~35	120~140	8.95	48.3~56.3
1-2	60g/m ² 书写纸	碱法稻草浆60, 化学木浆40	135	8.51	57.1
1-3	60g/m ² 书写纸	碱法荻苇浆85, 化学木浆15	150	8.98	60.1
1-4	80g/m ² 书写纸	碱法麦草浆85, 碱法龙须草浆15	75~80	8.0	45~48
1-5	80g/m ² 书写纸	碱法麦草浆80, 化学木浆20	95~100	8.0	57~60
1-6	80g/m ² 书写纸	碱法麦草浆100	100~120	8.0	60~70
1-7	80g/m ² 书写纸	碱法麦草浆100	80~120	8.0	48~72
1-8	80g/m ² 书写纸	碱法麦草浆90, 化学木浆10	120~130	7.4	72~78
1-9	70g/m ² 书写纸	中性法苇浆80, 中性法麦杆浆20	158	10.5	63.2
1-10	70g/m ² 书写纸	碱法苇浆70, 化学木浆30	135	8.03	70.6
2-1	70g/m ² 白帐薄纸	化学木浆100	109	8.03	57
3-1	72g/m ² 罗纹书写纸	碱法龙须草浆30, 化学木浆70	103	9.98	46.7
4-1	28g/m ² 一号打字纸	棉浆70, 苇浆75, 化学木浆15	92	9.8	15.8
4-2	30g/m ² 一号打字纸	碱法麦草浆40, 碱法芒杆浆30, 化学木浆30	115~120	8.95	23.1~24.1
4-3	28g/m ² 特号打字纸	碱法龙须草浆40, 棉浆10, 化学木浆50	150	8.51	29.6
4-4	30g/m ² 特号打字纸	碱法苇浆70, 化学木浆30	100	10.6	17
5-1	45g/m ² 描图纸	化学木浆100	22~25	10.05	5.9~6.7
6-1	17g/m ² 拷贝纸	化学木浆100	75~84	8.51	9~10.2
6-2	17g/m ² 拷贝纸	化学木浆100	80~100	8.1	10~12.6
7-1	17g/m ² 复写原纸	碱法龙须草浆100	95	8.785	11
7-2	17g/m ² 复写原纸	碱法龙须草浆70, 化学木浆20, 棉浆10	145	8.51	17.4

表 11-3-10 几种工业用纸网案单位有效面积产纸量示例

序号	纸张品种	配比/%	车速/m·min ⁻¹	网案长度/m	网案单位有效面积 产纸量K/kg·(m ² ·h ⁻¹)
1-1	22g/m ² —号卷烟纸	麻浆40, 苇浆30, 化学木浆30	99~105	10.2	12.8~13.6
1-2	22g/m ² —号卷烟纸	麻浆30, 化学木浆70	93	8.26	14.9
1-3	22g/m ² —号卷烟纸	麻浆35, 竹浆30, 化学木浆35	165	8.51	25.1
1-4	24g/m ² 特号卷烟纸	麻浆40, 竹浆30, 化学木浆30	150~160	8.51	25.4~27.1
1-5	25g/m ² 全麻卷烟纸	麻浆100	111	8.51	19.6
2-1	20g/m ² 铝薄衬纸	化学木浆70, 棉浆30	100	8.26	15.52
2-2	21g/m ² 铝薄衬纸	碱法龙须草浆50, 棉浆10, 化学木浆40	145	8.51	21.5
3-1	28g/m ² 防油纸	化学木浆100	80	10.05	13.37
4-1	29g/m ² 半透明纸	化学木浆100	37	10.05	6.4
4-2	31g/m ² 半透明纸	化学木浆100	45	10.2	8.4
5-1	60g/m ² 铜版原纸	碱法芒秆浆30, 棉浆70	139	9.6	52.1
6-1	80g/m ² 纸袋纸	硫酸盐木浆100	178	11.4	75
6-2	80g/m ² 纸袋纸	硫酸盐木浆100	203	11.4	85.4
6-3	80g/m ² 纸袋纸	硫酸盐木浆100	320	15.1	101.7
6-4	80g/m ² 纸袋纸	硫酸盐木浆100	410	13.7	143.6
7-1	77g/m ² 涂布邮票白纸	进口针叶木浆15, 进口阔叶木浆85	90~100	8.26	50.3~55.9
8-1	70g/m ² 仪表记录纸	进口针叶木浆35, B ₂ *, 化纤40, 碱法草浆25	135~145	8.26	68.6~73.7

* B₂为国产漂白亚硫酸盐阔叶木浆, B₁为国产漂白亚硫酸盐针叶木浆。

表 11-3-11 几种电气用纸网案单位有效面积产纸量示例

序号	纸张品种	配比/%	车速/m·min ⁻¹	网案长度/m	网案单位有效面积产纸量 K/kg(m ⁻¹ h ⁻¹)
1-1	8μm电容器纸	绝缘木浆100	40	10.2	2.26
1-2	10μm电容器纸	绝缘木浆100	45	10.2	2.9
1-3	12μm电容器纸	绝缘木浆100	45.5	10.6	3.34
1-4	12μm电容器纸	绝缘木浆100	52	8.5	4.77
1-5	12μm电容器纸	绝缘木浆100	62	16.2	2.98
2-1	DL-08低压电缆纸	绝缘木浆100	65	10.91	19.3
3-1	DL-12低压电缆纸	绝缘木浆100	55	10.91	24.5
	DL-12低压电缆纸	绝缘木浆100	60	上网10.6	13.56
				下网10.91	
4-1	DL-17低压电缆纸	绝缘木浆100	55	上网10.6	17.64
				下网10.91	

(四) 网部各种辊子的面宽和直径

1. 网部各种辊子的面宽

网部各种辊子的面宽可参考表11-3-12所示的方法计算。

表 11-3-12 网部各种辊子面宽经验计算表

设计项目及计算公式	设计数据及符号说明
1. 网宽 $B_w = \frac{B_m}{1-\varepsilon} + A(\text{mm})$	B_m ——卷纸机上纸的宽度, mm ε ——纸的总横缩率, % 几种纸的 ε 值见表11-3-6 A ——湿纸边及网的错动系数 开式引纸 $A=150\sim 300\text{mm}$ 真空引纸 $A=250\sim 300\text{mm}$
2. 胸辊面宽 $B_x = B_w + 100\sim 200(\text{mm})$	B_w ——网宽(mm)
3. 案辊面宽 $B_a = B_w + 200\sim 250(\text{mm})$	

续表

设计项目及计算公式	设计数据及符号说明
4. 导网辊面宽 $B_d = B_w + 150 \sim 200(\text{mm})$	
5. 普通下伏辊面宽 $B_{\downarrow} = B_w + 100(\text{mm})$	
6. 普通上伏辊面宽 $B_{\uparrow} = B_w + 100(\text{mm})$	
7. 真空伏辊面宽 $B_v = B_w + 140 \sim 225(\text{mm})$ 其中钻孔面宽 $B_o = B_w + 0 \sim 50(\text{mm})$	
8. 真空伏辊上伏辊面宽 $B_{\uparrow} = B_s + 50(\text{mm})$	B_s ——湿纸宽度, mm $B_s = \frac{B_m}{1 - \varepsilon}$
9. 水印辊面宽 $B_{\text{水}} = B_w + 100 \sim 200(\text{mm})$	
10. 驱网辊面宽 $B_k = B_w + 150(\text{mm})$	

2. 网部各种辊子的直径

网部各种辊子的直径示例可参看表11-3-5所列的数据。

(五) 网部工艺计算及典型参数

1. 网部脱水量计算

网案脱水的过程是一个复杂的过程,与纸料性质、纸料的流体特性、造纸机的网速和抄造条件、湿纸页的形成状况、湿纸页的厚度和脱水阻力、网案结构、脱水元件的结构和特性、造纸网的结构和张力的等很多因素有关,因而多年来虽然做了大量的研究工作,提出了多种计算公式,但由于公式中的各种常数值难于精确确定,因

此尚不能用这些公式较精确的计算网部的脱水量。目前主要是使用大量对比资料来计算网部的脱水和根据这些计算的结果来处理网案的结构。

按对比资料计算网部脱水量的方法如表11-3-13所示。

表 11-3-13 用对比资料计算网部脱水量计算表

设计项目及计算公式	设计数据及符号说明
<p>1. 造纸机单位时间理论产量绝干量</p> $G = \frac{v B_m q T_c}{1000} (\text{kg/min})$	<p>v——工作车速, m/min B_m——卷纸机纸幅宽度, m q——成品定量, g/m² T_c——成纸干度, %</p>
<p>2. 上网纸料量</p> $Q_t = \frac{GK}{C_0 \rho} (\text{m}^3/\text{min})$	<p>G——造纸机单位时间理论产量绝干值, kg/min K——总漏浆系数, 根据试验资料确定, 几种纸张的K值可参考表11-3-14所示的数据 C_0——上网浓度, % ρ——纸料密度一般为1000kg/m³</p>
<p>3. 案辊后纸料量</p> $Q_1 = \frac{G [K - (K-1)n_1]}{C_1 \rho} (\text{m}^3/\text{min})$	<p>n_1——案辊部分漏浆量占总漏浆量的百分率(%), 对于一般的纸张n_1值一般为90%左右 C_1——案辊后湿纸页干度, % 几种纸张的C_1值可参考表11-3-15所示的数据</p>
<p>4. 真空吸水箱后纸料量</p> $Q_2 = \frac{G [K - (K-1)(n_1 + n_2)]}{C_2 \rho} (\text{m}^3/\text{min})$	<p>n_2——真空吸水箱部分漏浆量占总漏浆量的百分率(%)对于一般的纸张n_2值一般为5%左右 C_2——真空吸水箱后湿纸页干度, % 几种纸张的C_2值可参看表11-3-15</p>

续表

设计项目及计算公式	设计数据及符号说明
5. 伏辊后纸料量 $Q_4 = \frac{G [K - (K-1)(n_1 + n_2 + n_3)]}{C_3 \rho} \quad (\text{m}^3/\text{min})$	n_3 ——伏辊部分漏浆量占总漏浆量的百分率(%), 对于一般的纸张 n_3 值一般为1%左右 C_3 ——伏辊后湿纸页干度, % 几种纸张的 C_3 值可参考表11-3-15
6. 案辊部分脱水量 $Q_5 = Q_1 - Q_2 (\text{m}^3/\text{min})$	Q_1 ——上网纸料量, m^3/min Q_2 ——案辊后纸料量, m^3/min
7. 真空吸水箱部分脱水量 $Q_6 = Q_2 - Q_3 (\text{m}^3/\text{min})$	Q_3 ——真空吸水箱后纸料量, m^3/min
8. 伏辊部分脱水量 $Q_7 = Q_3 - Q_4 (\text{m}^3/\text{min})$	Q_4 ——伏辊后纸料量, m^3/min

表 11-3-14 总漏浆系数 K 参考数据

品种名称	K 值	品种名称	K 值
新闻纸	中、低速 $K=1.5\sim1.8$; 中高速 $K=1.7\sim2.0$	卷烟纸	$K=1.5\sim2.0$
凸版印刷纸	$K=1.5\sim1.6$	纸袋纸	$K=1.25$
胶版印刷纸	$K=1.5$	电容器纸	$K=1.15\sim1.25$
字典纸	$K=1.5$		

表 11-3-15 几种纸张的上网浓度和网案各部分干度示例表

纸张品种	定量 $/\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	上网浓度和网案各部分的干度/%			
		上网浓度	案辊后	真空吸水箱后	伏辊后
新闻纸	52	0.6~0.7	2~2.5	11~13	18~20
新闻纸	51	0.6	2.0	10	18~20
新闻纸	51	0.56	2.8	13	18.5

续表

纸张品种	定量 /g·m ⁻²	上网浓度和网案各部分的干度/%			
		上网浓度	案辊后	真空吸水箱后	伏辊后
新闻纸	51	0.6	2.2	12	20
凸版印刷纸	52	0.5~0.7	1.8		20~21
一号书写纸、印刷纸	70~80	0.7~1.2	2.5~4.0	10~14	18~20
二号书写纸、印刷纸	60~65	0.7~1.0	2~3	11~14	16~20
打字纸	30	0.74		11	15~18
电容器纸	8~15	0.2~0.3	0.8~1.2	4~5	8~10
仿羊皮纸	40~45	0.5~0.7	1.5~2.0	8~10	14~16
卷烟纸	22	0.55~0.9	3	13	18
纸袋纸	30	0.53	2.5	10	18
纸袋纸	45~75	0.4~0.6	2~2.5	10~12	15~17

计算案辊脱水量的其他计算公式如表11-3-16所示。

表 11-3-16 案辊脱水量计算的其他计算公式

设计项目及计算公式	设计数据及符号说明
1. Wrist计算公式 $q = \frac{1}{8} \left(\frac{K}{u} \right)^2 R \rho^2 U^3, [m^3/(m \cdot s)]$	q ——单位时间内案辊单位长度脱水量, m ³ /(m·s) K ——常数 u ——水粘度, kg·s/m ² R ——案辊半径, m ρ ——白水密度, kg·s ² /m ⁴ U ——网速, m/s
2. Taylor计算公式 $q = \frac{1}{2} (0.590) \left(\frac{K}{u} \right)^2 R \rho^2 U^3, [m^3/(m \cdot s)]$	同上式
3. Ф.Г.И.УХМА(苏赫曼)计算公式 $V = \frac{14126 R u^3 h b}{U} (m^3/min)$	V ——单位时间内案辊脱水量, m ³ /min R ——案辊半径, m u ——脱水系数 h ——网上纸料厚度, m b ——纸页在网案上的宽度, m U ——网速, m/min

2. 网部各部分工艺参数

生产几种印刷纸的网部各部分工艺参数示例如表11-3-17所示。

生产几种书写纸、打字纸、描图纸、拷贝纸、复写原纸等纸张的网部各部分工艺参数示例如表11-3-18所示。

生产几种工业用纸的网部各部分工艺参数示例如表11-3-19所示。

生产几种电气用纸网部各部分工艺参数示例表如表11-3-20所示。

表 11-3-17

生产几种印刷纸的网部各部份工艺参数示例表

序 号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	成品宽 /mm	车速/ m/min	纸料上网条件			伏辊后 干度 /%	白水浓度/%		水线位 量(个真 空箱) /个	真空箱 个数 /个	真空度 /mmHg	真空伏辊真空度/mmHg			网案振动	
						浓度 /%	打浆度 /°SR	pH值		网下 白水	真空箱 白水				单室	双室		振幅 /mm	振次/ 次·min ⁻¹
																低压室	高压室		
1-1	52g/m ² 凸版印刷纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆100	1575	105~ 115	0.6	60		18.2					150~ 180	/	/	/		
1-2	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	亚硫酸漂白草浆85;化学木浆15	1575	105	0.55~ 0.65	43~ 45	6~6.5	16~17			3进口	6	0~ 120	130~ 150			5~6	180
1-3	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	枫木化学浆100	1575	115	0.45~ 0.5	55~ 59	6~6.5	15~17			3~4	6	150~ 180				10~12	125~ 375
1-4	52g/m ² 凸版印刷纸	长网普通伏辊多缸	碱法草浆65,化学木浆20,棉浆15	1575	130~ 135	0.7~ 0.8	55~ 58	5~5.5	18~20	0.2~ 0.3	0.0742	5进口	6	0~ 110				10~14	200~ 230
1-5	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法苇浆90,化学木浆10	1760	180	0.79	56	6	21			2~3	5		350	/	/	5	180
1-6	52g/m ² 凸版印刷纸	长网普通伏辊多缸	碱法稻草浆90,破布浆10	1880	138~ 140	0.8	50~ 55	5~5.5	18~21						/	/	/	9~12	240~ 260
1-7	52g/m ² 凸版印刷纸	长网普通伏辊多缸	酸法苇浆100	2362	135~ 140	0.8~ 0.9	60~ 65	6.7~ 7.0	18~20	0.2		2	3	200~ 300	/	/	/	6~8	230
1-8	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	酸法苇浆100	2362	165	0.5~ 0.6	68~ 73	6.7~ 7.0	20~21	0.2		5	9	100~ 180	400~ 440	/	/	0~20	230
1-9	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	酸法苇浆100	3150	250	0.68	67~73	6.8	20~21	0.2		6	8	180	450	/	/	/	/
1-10	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法苇草杆浆100~85,化学木浆0~15	3150	285	0.55	60	6.5~ 6.9	19~21					80~ 120	300~ 360	/	/	/	/
1-11	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊复合压榨多缸	酸法苇浆100	3150	290	0.7	58~ 61	5.5~ 6.0	17	0.23		5	9	120~ 130	/	300	430~ 440	/	/
1-12	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊真空引纸多缸	碱法芒杆浆50,磨木浆30,化学木浆20	3840	380	0.5~ 0.6	60~ 70	4.6~ 4.8	20			2~3	8	200	/	260~ 300	380~ 430	/	/
1-13	52g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊真空引纸多缸	碱法苇草浆65,磨木浆20,化学木浆15	3840	400	0.55	54~ 55	5.5~ 6.0	19~20	0.18	0.04	2~3	8	80~ 180	/	260~ 280	440~ 450	/	/
2-1	40g/m ² 凸版印刷纸	长网普通伏辊多缸	棉浆70,化学木浆10,碱法苇浆20	1092	87	0.9~ 0.95	80		15~17	0.3~ 0.85					/	/	/	5~7	250
2-2	35g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	棉浆70,化学木浆30	1575	91	0.75~ 0.8	60~ 35	6.7	17~19	0.2~ 0.35				250~ 300	/	/	一级5~6 二级7~9	190~ 230	
2-3	35g/m ² 凸版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法龙须草浆50,碱法麦草浆50 (抄宽)	1880 (抄宽)	80~ 85	0.59	80~ 85		13	0.176				145	/	/	5	216	

续表

序 号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	成品宽 /mm	车速/ m·min ⁻¹	纸料上网条件			伏辊后 干度 /%	白水浓度/%		水线位 量(个真 空箱)	真空箱 个数 /个	真空箱 真空度 /mmHg	真空伏辊真空度/mmHg		网案振动		
						浓度 /%	打浆度 /°SR	pH值		网下 白水	真空箱 白水				单室	双室 低压室 高压室	振幅 /mm	振次/ 次·min ⁻¹	
3-1	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆86~88, 化学木浆12~14	1575	180~ 182	0.1~ 0.8	68~74	6.2~ 6.7	15~18			2	4	160~ 200	280~ 350	/	/	/	/
3-2	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆80, 化学木浆10	2362	180	0.4~ 0.6	75	4~ 4.5	20~22			6	7	100~ 150	250	/	/	/	/
3-3	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆88, 化学木浆12	3150	225	0.7~ 0.8	79	4.5	19~20	0.4	0.05~ 0.1		6	~180	420	/	/	/	/
3-4	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆85, 化学木浆15	3150	230~ 250	0.75~ 0.85	75~80	4.5~ 5.5	19~20	0.2~ 0.3	0.05~ 0.1	4~6	7	100~ 200	300~ 400	/	/	/	/
3-5	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆82, 化学木浆18	3150	300	0.65~ 0.75	73~77	7	18~20	0.3		2~3		220~ 250	360~ 380	/	/	/	/
3-6	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆80, 化学木浆20	3150	316	0.85	78~78	4.5~ 5.0	20~21	0.45	0.05	4~5	8	100~ 150	380~ 420	/	/	/	/
3-7	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊多缸	磨木浆77, 化学木浆23	3940	470	0.7	64~68	4~ 4.5	20	0.35	0.05~ 0.1	4~6	9	80~ 100	/	320~ 380	420~ 500	/	/
3-8	51g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊真空引纸多缸	磨木浆5, TMP75, 化学木浆20	5500	520~ 530	0.6	68~73	6.0~ 6.5	13.5~ 14.5	0.2~ 0.25	0.08~ 0.08	4~6	10	160~ 180	/	200~ 250	300~ 320	/	/
3-9	48.7g/m ² 新闻纸	长网真空伏辊复合压榨多缸	磨木浆50, 木屑盘磨浆23, 化学木浆27	6400	900			4.6~ 4.9	16.5~ 17					25~ 188	/	300	450	/	/
4-1	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法稻草浆50, 化学木浆50	1760	120~ 130	0.55~ 0.6	53~55		20~22						180~ 200	/	/	5~6	180
4-2	70g/m ² 胶版印刷纸	长网普通伏辊多缸	碱法桉花木浆40, 化学木浆60	1380	106	0.6	45	4.6	25	0.2		2			/	/	/	8	120
4-3	80g/m ² 胶版印刷纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆50, 化学木浆50	1880	117~ 126	0.9	53~55	4.6	23.5	0.22					/	/	/	10	160
4-4	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1880	142	0.7~ 0.9	45~50		20~22	0.128					/	/			
4-5	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法蔗渣浆40, 碱法芒秆浆30, 化学木浆40	2362	150~ 160	0.8	48~50	6.8	22~25	0.29		2~3	7		320~ 340	/	/	8~10	180
4-6	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	进口针叶木浆30, BK芒秆浆35, 碱法草浆35	1600	135~ 145	0.9~ 1.1	50~55	4.2~ 4.5	18~21	0.3~ 0.33	0.097	4	6	0~150	250~ 350	/	/	10~14	200~ 240
4-7	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法麦草浆50, 化学木浆50	1575	117~ 125	0.63~ 0.67	38~40	5~ 5.5	18~20			3~4	6	0~200	250	/	/	7~10	200~ 250
4-8	80g/m ² 胶版印刷纸	长网真空伏辊多缸	碱法苇浆75, 碱法龙须草浆25	1880	125	0.6~ 0.8		5.4~ 6.2	16~18			3~4	6	150~ 200	200~ 250	/	/	10~13	220~ 280
5-1	71g/m ² 涂布新闻纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1635	90~ 100	0.6~ 0.7	44~50	6.5~ 7.3	18~21	0.3~ 0.33	0.097	4	6	0~80	200~ 220	/	/	9~10	200~ 210

注: 1mmHg=133.322Pa

表 11-3-18

生产几种书写、打字、描图、拷贝、复写原纸等纸张的网部各部分工艺参数示例

序号	纸张品种	造纸机结构特点	配 比/%	成品宽/ mm	车速/ m·min ⁻¹	纸料上网条件				伏辊后干 度/%	网下白水 浓度/%	水线位 置(个真 空箱)	真空箱 个数	真空箱 真空度 /mmHg	真空伏辊 真空度/ mmHg	网案振动	
						浓度/%	打浆度/ °SR	湿重/g	pH值							振 幅 /mm	振次/次· min ⁻¹
1-1	45g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆46, 化学木浆49	1800	88.2	0.81~0.86	71~73	1.7~2.0	5.1~5.6	17~18	0.257	5~6				5	288
1-2	60g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法芒杆浆65~75, 化学木浆35~35	1620	120~140	0.74~0.78	70~76			15~18	0.2~0.3						
1-3	60g/m ² 书写纸	长网真空伏辊多缸	棉浆70, 化学木浆30	2800	110	0.5~0.7	70		4.5~5.0	20		6	9	20~50	250~300		
1-4	70g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法苇浆70, 化学木浆30	1092	125	0.75	56		5.7	20		2~3	4	100~150			
1-5	80g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆85, 化学木浆15	1092	75~80	0.5~0.9	30~32		6~7	8~10	0.08~0.1	3	7	/	/	2	180~200
1-6	80g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆80, 化学木浆20	1092	95~100	0.6	36~38	3.5	6	20~22		2~3	7	200~250	/	10	200
1-7	60~80g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆100	1092	100~120	0.5~0.7	38~40	1.8~2	6~6.5	20~22		3	7	150~300	/	10~14	200
1-8	60~80g/m ² 书写纸	长网普通伏辊多缸	碱法麦草浆100	1092	80~120	0.45	40~42	2.1~2.7	6~6.5	13~15		4~5	7			4~6	200
1-9	60~80g/m ² 书写纸	长网真空伏辊多缸	碱法麦草浆90, 化学木浆10	1575	120~130	0.55~0.65	65	3.2	6	18~20	0.22	2~3	5	180~240	350	8~12	160~180
2-1	70g/m ² 白格薄纸	长网普通伏辊多缸	化学木浆100	1092	109	0.65	51		4.5	18.5		2~3	4	100~150			
3-1	30g/m ² 一号打字纸	长网普通伏辊多缸	竹浆67, 稻草、蔗渣、芒秆浆33	1677	104~108	0.43	85~88	2.3~2.5	6.4~6.8	16~17		3				8~9	230
3-2	30g/m ² 一号打字纸	长网真空伏辊多缸	碱法苇浆100	1890	100	0.35~0.4			7	15	0.1~0.15	7~8				5~7	300
3-3	30g/m ² 二号打字纸	长网真空伏辊多缸	碱法苇浆70, 化学木浆30	1890	100	0.3~0.4	55~60		7	18	0.1~0.15	4				10~15	200
3-4	30g/m ² 二号打字纸	长网真空伏辊多缸	碱法龙须草浆35, 化学木浆65	1900	135	0.48~0.52	64~66		4.6~5.0	14~16	0.24~0.28	4~5	7	80~100	180~220	13~15	245
3-5	30g/m ² 二号打字纸	长网哈巴纸机	棉浆30, 木浆48, 蔗渣芒秆浆22	1880	115	0.43	76	3.4	5	12	0.158	4	5	200	/	4	270
4-1	45g/m ² 描图纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1630(抄完)	22~25	0.5~0.6	95~96	3~3.5	4.8~5.0	10.06		4~5		15~58	290~300	6~7	100~110
4-2	50g/m ² 描图纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1733(抄完)	24.1	0.65	94.6	1.5	5.7	13	0.0548	6~7	10	500mmHg	400	8	192
4-3	50g/m ² 描图纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1740(抄完)	15.5	0.46	92	1.8	4.1	11.7	0.016				440	10	230
5-1	17g/m ² 拷贝纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1730(抄完)	105	0.38~0.42	92	5.0	5~6	11.7	0.082	4	7		370	11	280
5-2	17g/m ² 拷贝纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1575	48~60	0.35	90	4~5	6.2~6.8	12	0.05	4~5	6		180~220	6~10	230
6-1	17g/m ² 复写原纸	长网真空伏辊多缸	龙须草浆45, 化学木浆45, 棉浆10	1900(抄完)	125	0.34	80			10.6~10.8	0.16	4~5	7	60~70	200~220	11	245
6-2	17g/m ² 复写原纸	长网真空伏辊多缸	龙须草浆100	1890~1870	96	0.28~0.33			7	11~12		3~4	6	180~220	200~220	4~5	200~250

注: 1. 网下白水浓度150~200g/L。

表 11-3-19

生产几种工业用纸网部各部分工艺条件示例表

序号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	抄宽/mm	车速/ m·min ⁻¹	纸料上网条件				伏辊后干 度/%	网下白水 浓度/%	本线位置 (个真空 箱)	真空箱 个数	真空箱 真空度/ mmHg	真空伏辊 真空度/ mmHg	网套振动物 振幅/mm		水印刷位 量(号真 空箱)
						浓度/%	打浆度/ °SR	湿重/g	pH值							振幅/mm	振次/次 min ⁻¹	
1-1	22g/m ² 一号卷烟纸	长网真空伏辊多缸	麻浆40, 苇浆30, 木浆30	1840	89~105	0.7~0.9	83~86	4.5~5.5		14~16		4~5				6~8	200~215	3.4之间
1-2	22g/m ² 一号卷烟纸	长网真空伏辊多缸	麻浆35, 竹浆30, 木浆35	1845	165	0.66~1	79~81	5.0~6.0		14~16	0.5~0.6	5~6	6		280~290	8~10	280~290	2.3之间
1-3	22g/m ² 一号卷烟纸	长网普通伏辊多缸	芦竹浆29, 木浆71	1900	115	0.8~0.9	88~91	2.2~2.5		15~17	0.463	6~7	7	100		10	254	3.4之间
1-4	24g/m ² 特白卷烟纸	长网普通伏辊多缸	麻浆42, 芦竹浆18, 木浆40	2180	104	0.75~0.87	89~91.5	2.7~2.9		15~18	0.447	6~7	7	100		8	248	3.4之间
1-5	24g/m ² 特号卷烟纸	长网真空伏辊多缸	麻浆40, 竹浆25, 木浆35	1845	148	0.8~0.9	80~82	5.0~6.0		13~15	0.45~0.54	5~6	6		280~290	8~10	280~290	2.3之间
1-6	25g/m ² 全麻卷烟纸	长网真空伏辊多缸	麻浆100	1736	78	0.79	90	6.8		14.6	0.67	6	6		2300毫米 水柱	10.5	270	2.3之间
1-7	22g/m ² 一号卷烟纸	长网普通伏辊多缸	麻浆50, 化学木浆50	1600	100	0.6	82	3.0~3.2	7	17~18		5~6	6			5~8	222~240	2~3
2-1	21g/m ² 铝箔衬纸	长网真空伏辊多缸	棉浆30, 化学木浆70	(成品宽) 1760	100	0.889	88.4	5.16	6.8	12	0.16	5	6		280	7	208	
2-2	21g/m ² 铝箔衬纸	长网真空伏辊多缸	龙须草浆35, 化学木浆65	1900	132	0.51	79			11~11.7	0.175	4 $\frac{1}{2}$	7	110~120	230~240	15	246	
3-1	28g/m ² 防油纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1570	80	0.35~0.4	92	5.0	4.8~5.1	14~16	0.06	4~5		15~53	290~300	10	224	
4-1	31g/m ² 半透明包装纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1620	40~45	0.3~0.4	86~92	4.5~5.5	5~5.5	15~17		7~8	8		25~300	7~9	200~220	
4-2	35g/m ² 半透明包装纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆50, 碱法麦草浆50	1810	60	0.73~0.78	85~86	1.8~2.0	8.0~6.2	11.2	0.322	3~4	10			4	240	
5-1	55g/m ² 仿羊皮纸	长网真空伏辊多缸	化学木浆100	1660	41	0.5~0.6	84~87	3.7~3.8	5.0~5.5	14~16	0.0528	5	10			8	282	
6-1	70g/m ² 纸胎原纸	长网普通伏辊多缸	棉浆50, 布浆50	1952	37	0.41~0.45	47~50	3.5~3.8		20~24	0.0107	2~3	7			8	212	
7-1	80g/m ² 纸袋纸	长网真空伏辊多缸	本色硫酸盐木浆100	2040	178	0.33~0.4	45~60		6.8~7.2					180~190	200~260			
7-2	80g/m ² 纸袋纸	长网真空伏辊多缸	本色硫酸盐木浆100	(成品宽) 3080	203	0.35~0.45	50~60			16~17					250~300			
7-3	80g/m ² 纸袋纸	长网真空伏辊真空引纸多缸	本色硫酸盐木浆100	(成品宽) 4080	410	0.4	50~60		6.0~6.5		0.065			50~200	280~360			
8-1	80g/m ² 牛皮纸	长网普通伏辊多缸	本色硫酸盐木浆100	(成品宽) 1140	95~100	0.6	36~38	3.5	6	20~22		2~3	7	200~250	/	10	200	
8-2	80g/m ² 牛皮纸	长网单缸	本色硫酸盐木浆100	2920	80	0.4~0.5	36	4.5~5.5	5.0	12.2	0.088	3~4	6	80		11	240	
9-1	52g/m ² 腊光原纸	长网普通伏辊多缸	碱法草浆35, 化学木浆65	(成品宽) 1559	125~130	0.6~0.7	50~52	2.0~3.0	5.0~5.1	18~20	0.2~0.3	3出口	6	0~100	/	10~14	200~220	
10-1	70g/m ² 仪表记录原纸	长网真空伏辊多缸	碱法草浆25, 化学木浆75	1600	135~145	0.8~0.9	50~54	2.0~3.5	4.2~4.5	18~21	0.3~0.33	4出口	6	0~150	250~350	10~14	200~240	
11-1	水松原纸	长网真空伏辊多缸	棉浆25, 化学木浆75	1780 (成品宽)	103	0.411	81	47	5.7	12	0.087	5	6		250	11	216	
12-1	表层纸	长网真空伏辊多缸	棉浆70, 化学木浆30	1790 (成品宽)	102	0.3	76	5.6	6.8	13	0.1	2	6		180	7	232	

注: 1mmHg=133.322Pa

生产几种电气用纸网部各部份工艺参数示例表

表 11-3-20

序 号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	成品宽/ mm	车速/ m·min ⁻¹	定量分配/%		纸料上网条件				
						上网	下网	浓度/ %	温度/ %	打浆度 /°SR	湿重/ g	pH值
1-1	12μm电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1650 (抄宽)	62	—	—	0.25		97.5		
1-2	12μm电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1880	45.4	—	—	0.32		96.8		
1-3	10μm电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	845 (抄宽)	51.5	—	—	0.27	70	97.5		6.2
2-1	DL-08低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1880	65	—	—	0.35~ 0.4		55	5	
2-2	DL-12低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1880	55	—	—	0.4~ 0.45		48~ 53	5.5	
2-3	DL-12低压电缆纸	双长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1880	60	60	—	0.4~ 0.45		55~ 60	5	
						—	40	0.3~ 0.35		60~ 65	5	
2-4	DL-17低压电缆纸	双长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	1880	55	55	—	0.4~ 0.45		53~ 58	5.5	
						—	45	0.3~ 0.35		58~ 62	5.5	
3-1	0.075mm电话纸	长网普通伏辊多缸	木浆100	1925 (抄宽)	77.8	—	—	0.48	31	75	7.2	7.9

续表

序号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	伏辊后 干度/%	白水浓度/%		水线位置 (个真空箱)	真空箱 个数	真空箱真 空度/kPa
					网下白 水浓度	真空箱 白水浓度			
1-1	12 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	9~10	0.0351		10		
1-2	12 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	8	0.028				0.70~1.60
1-3	10 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	9~10	0.040		8~9	17	
2-1	DL-08低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	15	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	4~5	12	~13.3
2-2	DL-12低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	15	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	3~4	12	~13.3
2-3	DL-12低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	14	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	5~6	12	~13.3
				13	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	5~6	12	~13.3
2-4	DL-17低压电缆纸	双长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	15	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	4~5	12	~13.3
				14	0.04~0.05	0.0027~ 0.0035	4~5	12	~13.3
3-1	0.075mm电话纸	长网普通伏辊多缸	木浆100	13.5					

续表

序号	纸张品种	造纸机结构特点	配比/%	真空伏辊真空度/kPa				网案振动		
				单室	双(三)室			振次/ 次·min ⁻¹	振幅/mm	
					一室	二室	三室		一段	二段
1-1	12 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	/	25	27	24	180	5~8	/
1-2	12 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	/	39	39	/			
1-3	10 μ m电容器纸(B-I)	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	29	/	/	/	180	6~7	/
2-1	DL-08低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	/	27~29	27~31	/	200~ 220	6~8	8~10
2-2	DL-12低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	/	32~35	23~36	/	180~ 200	6~8	8~10
2-3	DL-12低压电缆纸	长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	24~27	/	/	/	180~ 200	6~8	8~10
				/	27~31	27~31	/	180~ 200	6~8	8~10
2-4	DL-17低压电缆纸	双长网真空伏辊多缸	绝缘木浆100	24~27	/	/	/	180~ 200	8~10	10~12
				/	29~32	31~33	/	180~ 200	8~10	10~12
3-1	0.075mm电话纸	长网普通伏辊多缸	木浆100	/	/	/	/	210	18	/

车速550m/min高级纸机网部参数最佳数值示例如表11-3-21所示。

表 11-3-21 车速550m/min高级纸机网部参数最佳数值示例

序号	项 目	单 位	要求数值或 数值范围	备 注
1	或浆打浆度	°SR	38~45	
2	上网浓度	%	0.5(0.4~0.7)	
3	上网温度	℃	43~49	与机械脱水相较用蒸汽加热纸料花费较高
4	浆速:网速		10:1.01	
5	堰口开度	mm	19(12.7~25.4)	
6	下唇板与胸辊中心线的距离	mm	在中心线上	或偏前(在25mm以内)
7	上唇板与胸辊中心线的距离	mm	25.4(23~30.5)	
8	网与下唇板的间距	mm	最小不小于3.8	
9	胸辊中心线与成型板前缘的距高	mm	152(152~171.5)	
10	成型板开孔率	%	35~40	或形板与网呈水平位置
11	案板间距: 成型脱水段前段 成型脱水段中段 成型脱水段后段	mm mm mm	267 178 133	
12	前真空案板组	组	1	由5~7块案板组成,案板中心距133毫米,案板组位于干度0.8~1.2%的位置案板组真空度200~300mmH ₂ O
13	后真空案板组	组	1~2	由5~7块案板组成案板中心距133mm,案板组真空度250~380mmH ₂ O

续表

序号	项 目	单 位	要求数值或 数值范围	备 注
14	真空吸水箱数	个	4~6	
15	进入真空吸水箱干度	%	3.5(3~4)	使用整饰辊的数据, 整饰 辊在干度8%~9%处运转
16	真空吸水箱真空度	mmHg	504(406~610)	所有真空吸水箱真空度 的总和
17	每分钟每米网宽抽 气量	$\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{min})$	5.574	
18	进入伏辊干度	%	15(14~16)	
19	伏辊真空度	mmHg	504(457~560)	
20	伏辊真空箱宽度	mm	200~250	使用双室真空辊效果较好
21	伏辊抽气量*	$\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$	0.031(0.022~0.035)	大于此值效果较好
22	伏辊与驱网辊的动力 分配: 伏辊: 驱网辊		50:50或40:60	
23	伏辊后干度	%	22(20~23)	
24	定边水针喷嘴直径	mm	0.38	
25	定边水针加压力	kg/cm^2	7~10.5	
26	破碎喷水管压力	kg/cm^2	12.3(10.5~14)	
27	高压清洁喷水管压力	kg/cm^2	28(21~35)	
28	纤维一次留着率	%	80(75~85)	使用助留剂的数据, 如 果不使用助留剂, 填料一 次留着率达40%已是较好 的水平
29	填料一次留着率	%	55(40~65)	

注: 资料来源: Puip Paper, 1981, 55, No4: 78, 1mmHg=133.322Pa, $1\text{kg}/\text{cm}^2=0.1\text{MPa}$, $1\text{mmH}_2\text{O}=9.80665\text{Pa}$

* 伏辊抽气量指真空伏辊的真空箱开口面积中每平方厘米面积每分钟的抽气量, 以 m^3 计。

(六) 网部各种脱水元件及其性能

1. 案辊

案辊是一种广泛使用的脱水元件。

(1) 案辊的结构特点和规格示例

案辊是一种薄壁管辊, 一般用无缝钢管制作, 外包铜、硬橡胶或玻璃钢, 两端装有轴, 通常使用不锈钢轴头、滚动轴承和迷宫式密封装置, 车速180m/min以上的造纸机的案辊必须进行动平衡。

案辊规格示例如表11-3-22所示。

表 11-3-22 案辊规格示例

造纸机 成品宽 /mm	案辊规格/mm			材料				配用 轴承 规格	质量/ kg	标准 号
	直径 × 面宽	轴承 中心 距	轴颈 直径	辊筒 体	辊面					
					辊面 材料	厚度/ mm	硬度			
1092	95× 1600	1800	20	无缝 钢管	硬橡胶	6	97± 3°A	1504	28	ZT512
1575	112× 2150	2400	25	无缝 钢管	硬橡胶	6	97± 3°A	1505	43	ZT524
1760	112× 2350	2600	25	无缝 钢管	硬橡胶	6	97± 3°A	1505	45	ZT525
1880	98× 2500	2700	20	无缝 钢管	硬橡胶	5.5	97± 3°A	1504		
1880	112× 2450	2700	25	无缝 钢管	硬橡胶	6	97± 3°A	1505	46	ZT526
2362	142× 2950	3300	25	无缝 钢管	硬橡胶	5.5	97± 3°A	1650		
2362	170× 2950	3800	25	无缝 钢管	硬橡胶	6.5	97± 3°A	1650	112	ZT524
3150	168× 3700	4120		无缝 钢管	硬橡胶		97± 3°A			
3150	306× 3750	4120	45	无缝 钢管	硬橡胶	5	97± 3°A	3609	301	ZT533
3940	246× 4550	4980		无缝 钢管	硬橡胶		97± 3°A			
3940	325× 4600			无缝 钢管	硬橡胶	6				

(2) 案辊的特性

案辊是一种旋转的脱水元件, 具有下列的特性:

- ① 在脱水过程中, 案辊与网接点的前后形成压力与真空抽吸

力的脉动作用,造纸机车速愈高,脉动作用也愈强烈,车速与脉动作用的关系如图11-3-2所示。

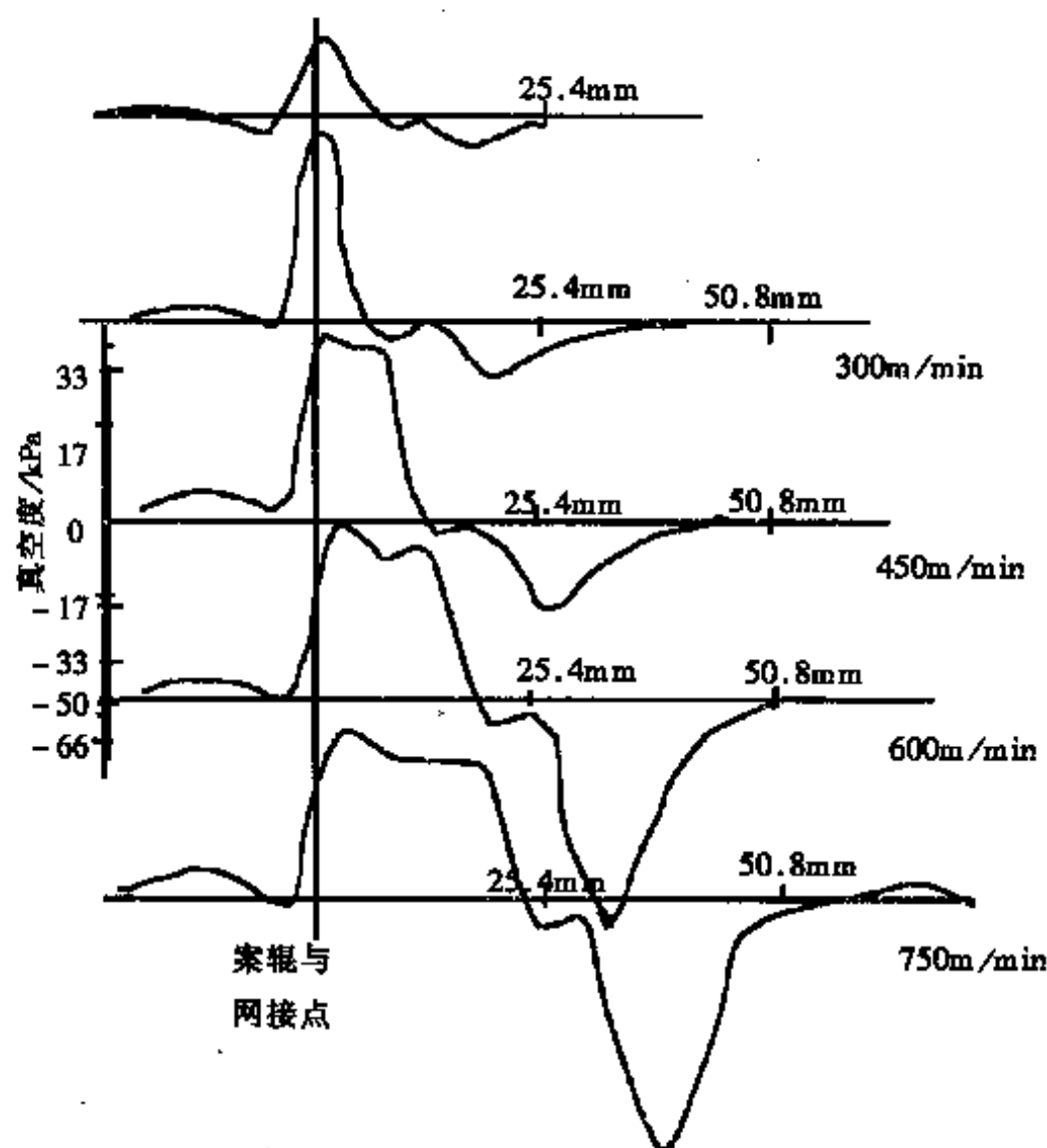


图 11-3-2 造纸机车速与案辊脉动作用的关系

② 真空抽吸作用形成的脱水区的面积很小,脱水很集中。直径75mm的案辊的脱水面积宽度小于12.5mm,直径225mm的案辊的脱水面积宽度小于25mm。案辊直径对真空抽吸力作用的影响如图11-3-3所示。

(3) 案辊对纸页形成和脱水的影响

① 由于案辊是转动的,一般直径又较大,产生的压力和抽吸力的脉动作用较强烈,脱水负荷较集中,案辊与案辊间的距离一般

比较大,这些就导致使用案辊的网案不能产生持续不断的湍流,从而造成纤维的再絮聚而影响湿纸页的匀度。

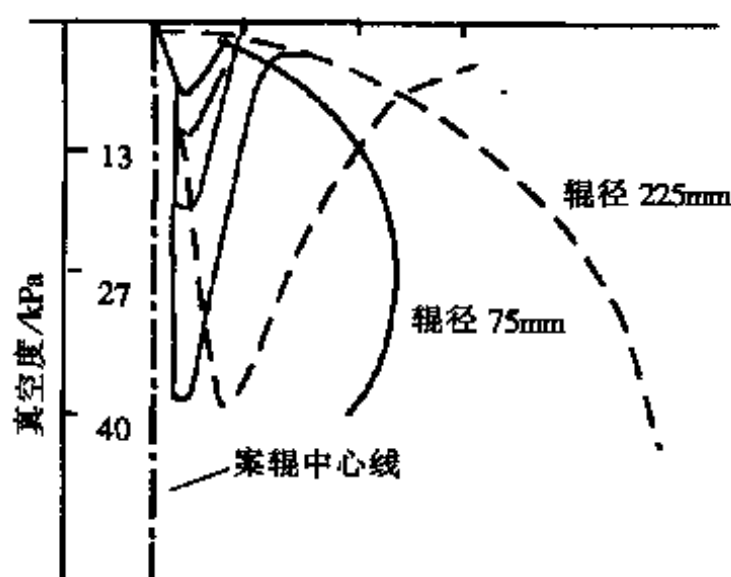


图 11-3-3 案辊直径对真空抽吸作用的影响

② 在造纸机车速比较高的情况下,案辊的强烈脉动作用能够造成:

- a. 对纸页成形的强烈扰动;
- b. 由于高脱水率形成了强烈的洗出作用,增大纸页网面的细小纤维和填料的流失,从而增大纸页的两面性和网痕;
- c. 造成跳浆现象。

③ 当案辊的规格、排列和造纸机车速决定后,案辊的脱水作用就不能再调节。

2. 沟纹案辊

沟纹案辊的结构与案辊相同,只是在辊面车制平行环状或螺旋形的沟纹,沟纹的宽度一般为2~6mm,深度为1.5~3mm,以减小网与辊面的接触,从而减小脱水量。在一般情况下,沟纹案辊的脱水量只有案辊的1/2~1/10。

沟纹案辊的沟纹示意图如图11-3-4所示。

沟文案辊的沟纹规格示例如表11-3-23所示。

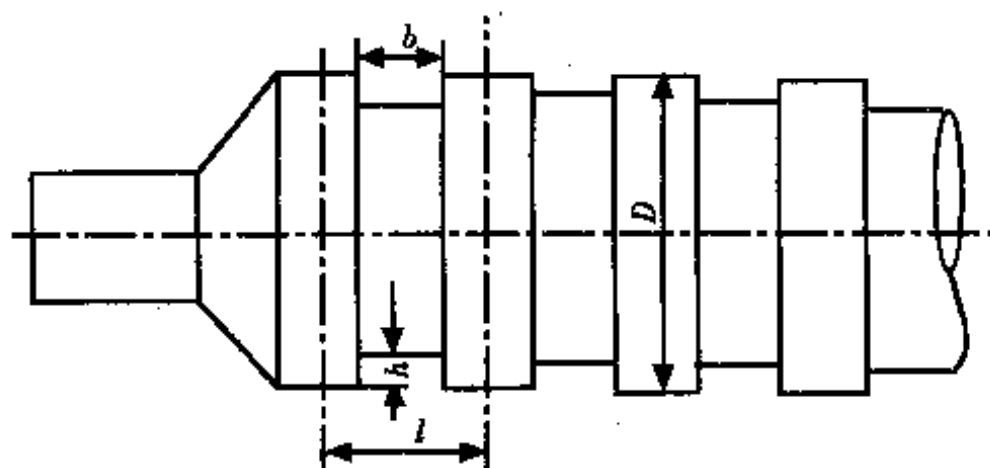


图 11-3-4 沟文案辊的沟纹示意图

D —沟文案辊直径 l —沟纹间距 b —沟宽 h —沟深

表 11-3-23 沟文案辊沟纹规格示例表

造纸机成品宽/ mm	造纸机车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	纸张品种	沟纹规格/mm				使用根 数/支
			D	l	b	h	
1650(抄宽)	62	电容器纸	150		2	2	14
1760	~300	凸版印刷纸	168	6	2	3	3
3150	235~240	凸版印刷纸	148	6.35	4	3	3
3150	330~440	新闻纸	306		6	2	5
3940	470	新闻纸	246	7	2	2	2~5
6400(抄宽)	900	新闻纸	444.5	6.35	4.8	1.6	3

注：在一般情况下，沟愈宽、齿愈狭，脱水率就愈低。

3. 案板和案板组

(1) 案板的种类和特点

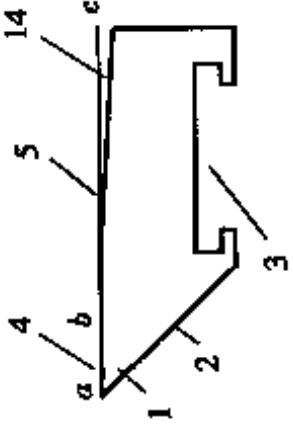
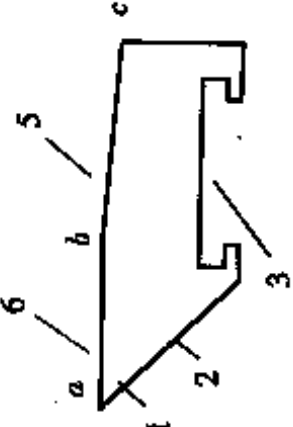
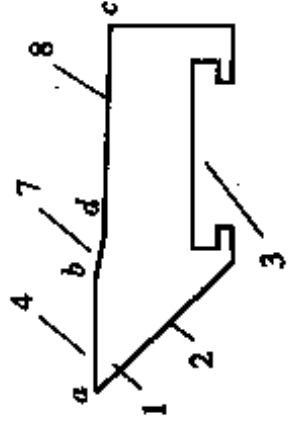
案板的种类和特点如表11-3-24所示。

(2) 案板的基本参数和规格

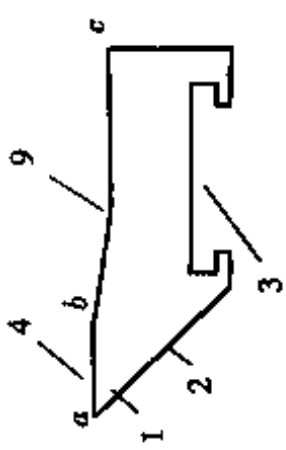
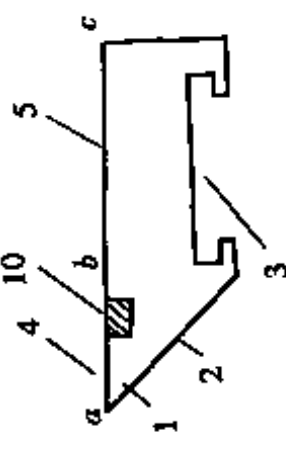
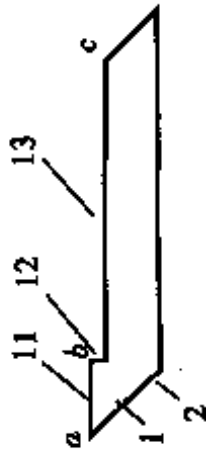
① 案板的基本参数 案板的基本参数有：前缘角的角度；前缘面的形状和长度；斜面角的角度；斜面部分的形状和长度；案板间的距离。

表 11-3-24

案板的种类和特点

案板型式	标准型案板(规则型案板)	弧形前缘案板	双角度倾斜面案板
结构示意图			
示意图图注	1—前缘角 2—前面 3—T型槽 4—平前缘面 5—倾斜面 6—弧形前缘面 7—大角度倾斜面 8—小角度倾斜面 14—斜面角		
结构特点	1. 具有平的前缘面($a \sim b$)长度一般为10~15mm 2. 前缘角一般为 $30^\circ \sim 60^\circ$ 3. 倾斜面($b \sim c$)为一平面,斜面角一般为 $1^\circ \sim 4^\circ$	具有一定半径(如250mm)的弧形的前缘面	倾斜面是由两种斜面角的倾斜面组成,前段($b \sim d$)为大角度倾斜面,斜面角一般为 $10^\circ \sim 21^\circ$ (也有采用 3°)。后段($d \sim c$)为小角度倾斜面,斜面角为 $1^\circ \sim 2^\circ$,但从b点到c点连线的斜面角不超过 5°
性能特点和用途	案板的基本型式,目前用得最广泛的一种型式,可用于网案的成形脱水段的各部分。但用于成形区的斜面角要小些($1^\circ \sim 3^\circ$)。而用于脱水区的斜面角要大些($2.5^\circ \sim 4^\circ$) 优点:脱水稳定,刮水效果大 缺点:脱水量不能调节	由于网与案板的顶面是在一个很小的表面上作面性接触,且前缘角顶端对网的刮削作用较小,因而有助于降低网的动力消耗和延长网的寿命 这种案板大多安装在网案靠胸辊处	能够减少倾斜面上的压力波动,并可降低网的牵引负荷 多用于高速造纸机,大多安装在网案的后段

续表

案板型式	弧形倾斜面案板(S-型案板)	嵌耐磨材料案板	阶梯式案板(非线性案板)
结构示意图			
示意图图注	1—前缘角 2—前面 3—T型槽 4—平前缘面 5—倾斜面 9—弧形倾斜面 10—耐磨的镶嵌物 11—顶面 12—过渡面 13—底面		
结构特点	倾斜面为圆弧形	在平前缘面稍后处(案板磨损最严重处)嵌上耐磨材料,一般可以采用碳化钨窄条,在不锈钢中喷涂约1mm碳化钨的窄条等	由一个小的顶面(前缘面)和接着一个阶梯下降区域所组成,案板的叶片装在密封的箱中,必须依靠箱中所提供的低真空度来脱水
性能特点和用途	能够减小网与倾斜面的接触,从而降低网的牵引力,并能够增加脱水面积和脱水效率	能够延长案板的使用寿命	1. 可以产生可控制的微湍动,使得在上网浓度较高的情况下,也能形成较均匀的纸页 2. 能够提高用粘状浆抄纸的造纸机的网案脱水能力 3. 与网的接触面积小于其他类型的案板,因而降低网的牵引负荷

这些基本参数对案板的性能影响很大,应根据造纸机的车速、网案的结构型式、案板的位置、造纸机的抄造条件等因素结合起来合理的选择和确定。

a. 前缘角: 前缘角的作用是把上一支案板脱出的水(包括附在网下的和已离网的)全部刮去。

前缘角的大小对案板前缘的刮水效率和案板前面的挂浆卡浆问题均有影响,因而要合理确定,一般为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$,对于车速400 m/min以上的造纸机,以控制在 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 较为适宜。

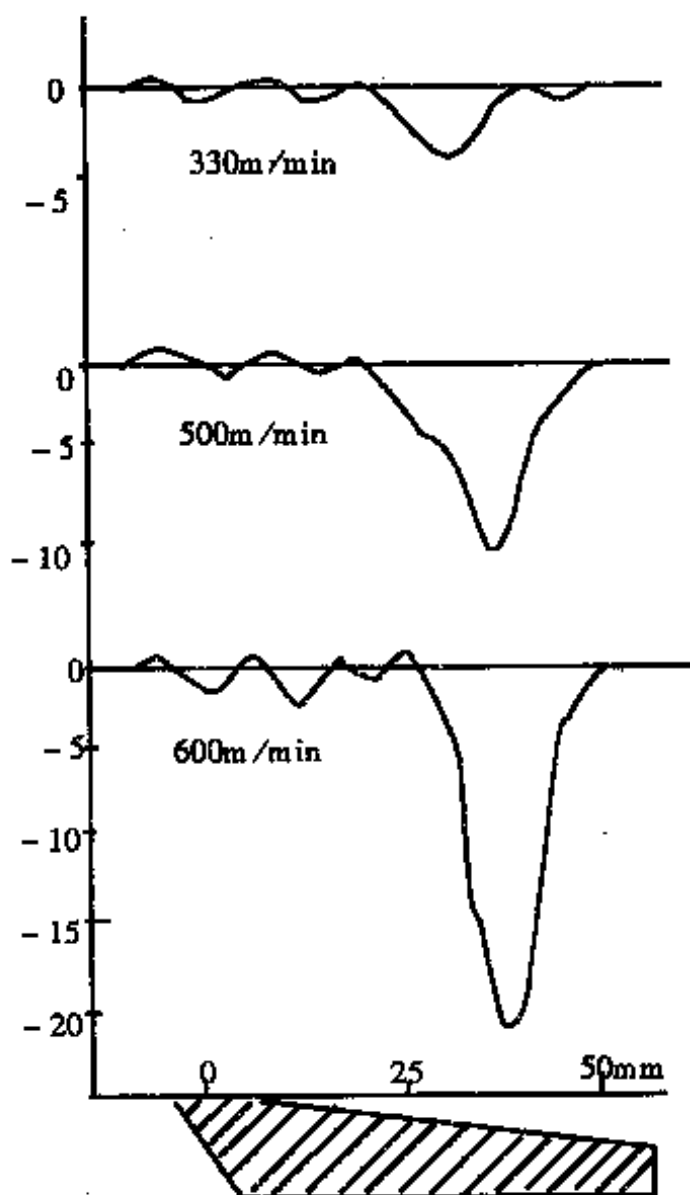


图 11-3-5 造纸机车速对案板脉动曲线的影响

b. 前缘面: 前缘面的作用是由于它与网接触,产生封闭作用,

使其后的斜面能够产生真空,前缘面的长度一般为10~15mm。

前缘面的形状有水平的和弧形的两种,平的封闭作用较好,弧形的则具有较好的控制湍流的性能。

c. 斜面角和倾斜面长度: 斜面角和倾斜面的长度对案板的脱水性能有显著的影响,增大斜面角和倾斜部分的长度均能提高案板的脱水量,同时也增加案板的脉动强度,这点对于车速较高的造纸机尤为显著。

造纸机车速对案板脉动曲线的影响如图11-3-5所示。

试验条件: 案板斜面角 3°

案板倾斜部分长度50mm

案板斜面角与车速的关系如图11-3-6所示。

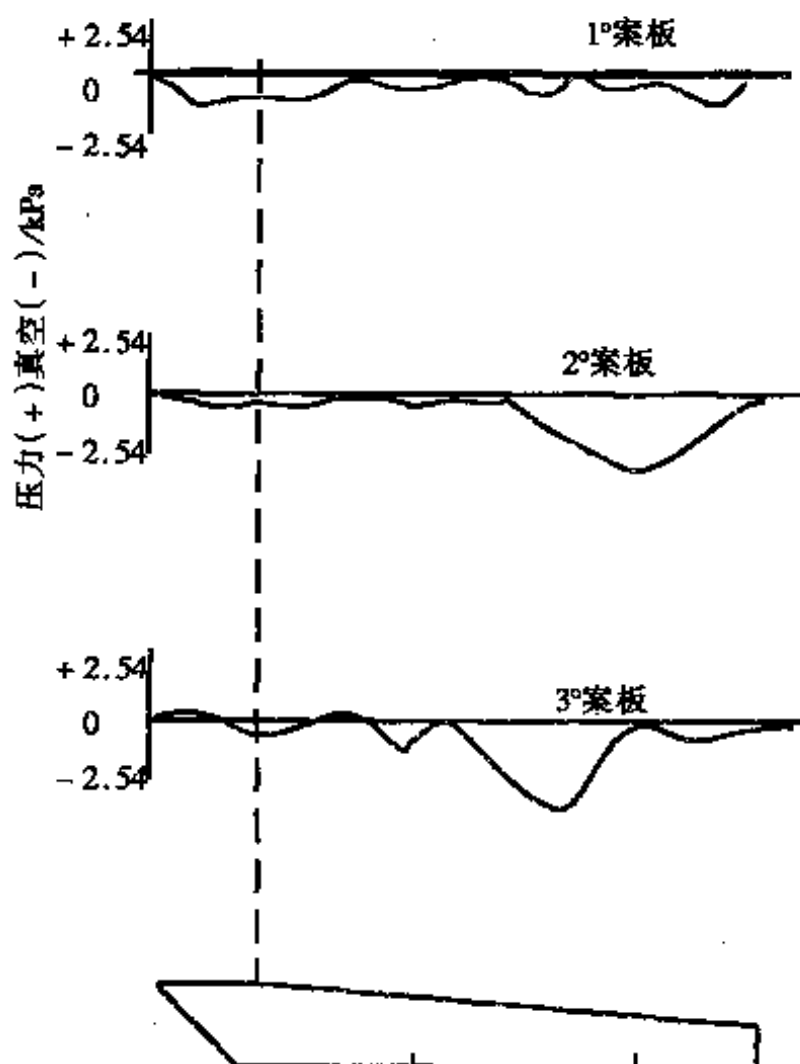


图 11-3-6 案板斜面角与车速的关系

斜面角对案板脉动曲线的影响如图11-3-7所示。

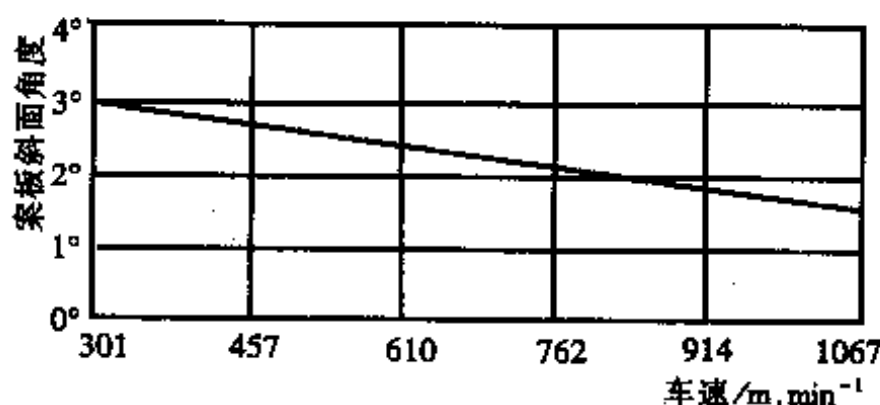


图 11-3-7 案板斜面角对案板脉动曲线的影响

试验条件: 车速300m/min的高级纸机

倾斜面长度和斜面角对案板脱水指数的影响如图11-3-8 I、II所示。

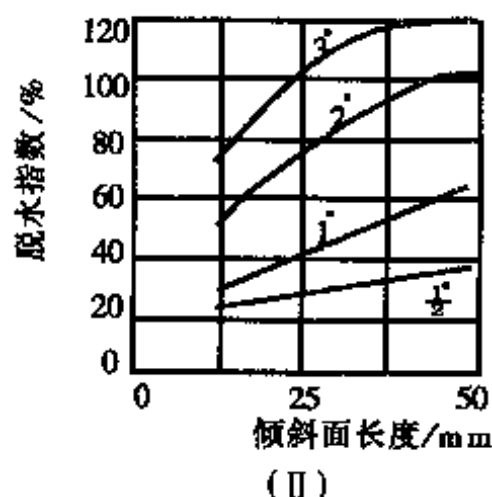
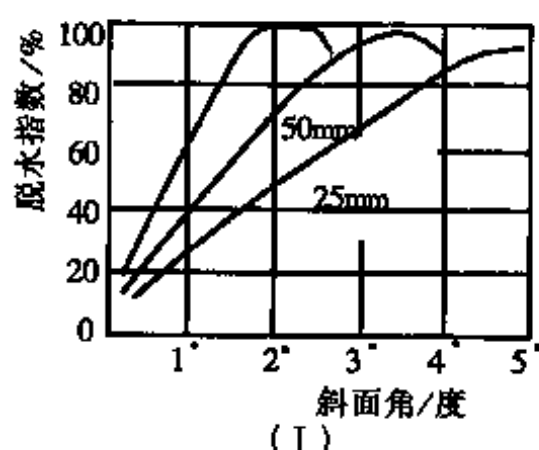


图 11-3-8 倾斜面长度和斜面角对案板脱水指数的影响

斜面角和倾斜面长度对案板脱水量的影响如图11-3-9所示。

试验条件: 品种: 胶印书刊纸 车速: 600m/min

定量: 52g/m²

斜面角对电容器纸机脱水效率的影响如表11-3-25所示。

在选择案板的斜面角和倾斜面长度时应注意:

(i) 增大斜面角能够提高案板在脱水过程中的脉动作用和脱

水能力,造纸机车速愈高,对这点的影响就愈大。

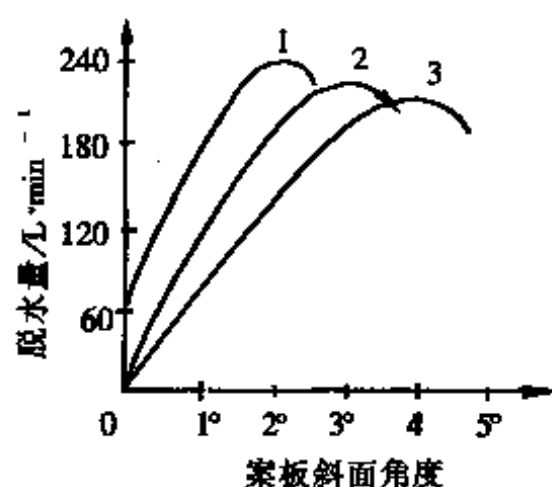


图 11-3-9 斜面角和倾斜面长度对案板脱水量的影响

1—斜面长100mm 2—斜面长50mm 3—斜面长25mm

(ii) 在倾斜面长度相同的情况下,增加斜面角能够增加脱水的能力,同样在斜面角不变的情况下,增加倾斜面的长度也能增加脱水能力。两者的关系应合理的调节。

表 11-3-25 案板斜面角对电容器纸机脱水效率的影响

斜面角度	案板编号及脱水量									
	8号		9号		10号		18号		19号	
	水/ $L \cdot min^{-1}$	纤维/ $g \cdot min^{-1}$	水/ $L \cdot min^{-1}$	纤维/ $g \cdot min^{-1}$	水/ $L \cdot min^{-1}$	纤维/ $g \cdot min^{-1}$	水/ $L \cdot min^{-1}$	纤维/ $g \cdot min^{-1}$	水/ $L \cdot min^{-1}$	纤维/ $g \cdot min^{-1}$
0°	3.8	2.1	2.4	1.5	1.5	0.269	2.7	0.474	2.34	0.398
0°30'	3.9	1.9	2.7	1.7	1.5	0.824	2.8	—	2.4	0.403
1°	3.7	1.9	3.2	1.7	1.6	0.342	2.7	0.486	2.58	0.451
1°30'	3.7	2.1	3.7	1.9	2.9	1.159	—	—	—	—
2°	3.7	1.9	4.3	1.9	3.1	1.298	2.8	0.500	2.58	0.458
2°30'	3.4	2.1	4.4	1.9	3.8	1.485	2.9	0.565	2.52	0.466
3°	3.4	1.9	4.6	1.9	3.9	1.664	2.5	0.491	2.49	0.483

续表

斜面角度	案板编号及脱水量							
	20号		28号		29号		30号	
	水/ L·min ⁻¹	纤维/ g·min ⁻¹	水/ L·min ⁻¹	纤维/ g·min ⁻¹	水/ L·min ⁻¹	纤维/ g·min ⁻¹	水/ L·min ⁻¹	纤维/ g·min ⁻¹
0°	0.96	0.140	1.80	0.258	1.8	0.158	1.12	0.187
0°30'	2.28	0.803	1.74	0.274	1.8	0.226	1.8	0.470
1°	3.06	1.121	1.65	0.302	1.8	0.222	2.34	0.624
1°30'	—	—	—	—	—	—	—	—
2°	3.6	2.491	1.74	0.341	1.74	0.248		
2°30'	3.06	2.180	1.62	0.306	1.8	0.340	2.52	1.417
3°	2.58	2.097	1.65	0.330	1.86	0.262	2.28	1.602

注：造纸机型式：B—37A型。

案板材料：Л—40BM型高密度聚乙烯。

浆料性质和成纸厚度：用ЭМ—1型电器绝缘浆生产原8~10μm电容器纸。

(iii) 减小斜面角的角度能够增加纸页中的填料和微细纤维的留着率，而倾斜而长度对此的影响并不明显，使用倾斜而较长、斜面角较小的案板有助于提高纸页的填料和微细纤维的留着率。

(iv) 案板的倾斜面愈短，网部的牵引负荷就愈轻，一组数据的示例如表11—3—26所示：

表 11—3—26

倾斜面长度/mm	牵引力/N	负荷/%
110	700	100
60	540	77
30	350	50

在一般情况下，低速造纸机（尤其在纸料滤水性能较差的情况下）可以选用斜面角大一些的案板，一般可用2.5°~4°；而对车速较高的造纸机，应选用斜面角较小的案板，一般可用1°~3°，在

此范围内还应注意在成形区使用斜面角较小的案板,而在脱水区使用斜面角较大的案板。

② 案板的规格 几种案板规格的示例如图11-3-10和表11-3-27所示。

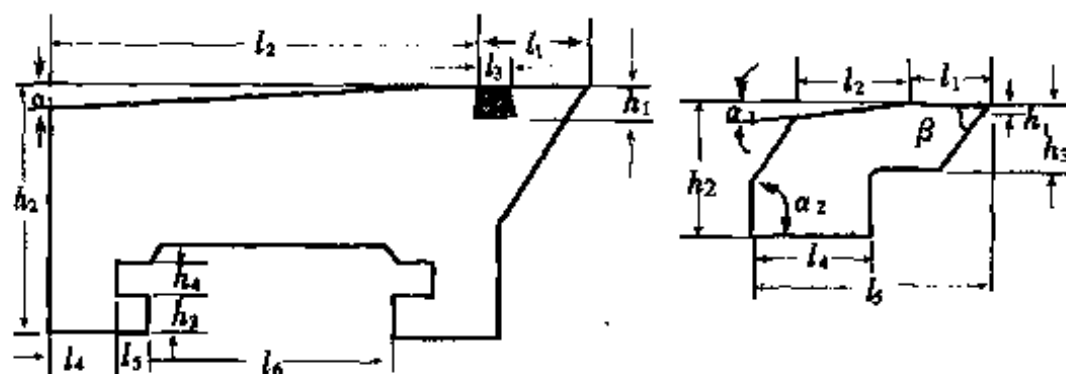


图 11-3-10 案板规格示意图

(3) 案板的材料

案板的形状和几何尺寸对案板的使用性能有显著的影响,因此要求:

① 案板在制造上要有较高的准确性。

② 案板要有较高的耐磨性能,案板在使用过程中的磨损和损伤造成的缺陷,能够显著的降低案板的脱水性能和产生微湍动的能力,并对纸页的匀度造成不良的影响。

根据上述的要求,案板对材料的要求是:

① 材料的抗磨性好。

② 对网的磨损要小。

合理的选择案板材料,是用好案板的关键因素之一。制造案板的几种主要材料性能如表11-3-28所示。

可以作为案板的材料虽然很多,但目前国内外用得比较好的主要是高密度聚乙烯和陶瓷。高密度聚乙烯的耐磨性虽不及陶瓷,但价格比陶瓷便宜得多,因而要根据造纸机车速等条件合理选用。在一般情况下对于车速较低的纸机或纸机的车速虽较高,但用在网案前段的成形板和案板组,由于此处浆料中水分多,磨损慢,因

表 11-3-27

案板尺寸示例表

序 号	案板 型式	示意图编号	案板的尺寸/mm														材料
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	L_6	h_1	h_2	h_3	h_4	β	α_1	α_2		
1-1	标准型案 板 I	11-3-10(A)	17	54		5	6	29			25	3	5	40°	4°		高密度聚乙烯
1-2	标准型案 板 I	11-3-10(A)	25	50										40°	15°~20°		
1-3	标准型案 板 I	11-3-10(A)	10	54		4.75	6	29.5			25	3	5	40°	3°30'		高密度聚乙烯
2-1	标准型案 板 II	11-3-10(B)	12.5	37.5										30°	0~4°		
2-2	标准型案 板 II	11-3-10(B)	60	30					10					60°	2°		加3%二硫化 钼的硬橡胶
2-3	标准型案 板 II	11-3-10(B)	10	32					8~10					60°	2°		加3%二硫化 钼的硬橡胶
2-4	标准型案 板 II	11-3-10(B)	10	30					30					60°	4°		加3%二硫化 钼的硬橡胶
3-1	双角度倾 斜面案板	11-3-10(C)	12.7	31.75	67									50°	3°	1°	
4-1	镶嵌耐磨 物案板	11-3-10(D)	18	52	6	7	7	28	4	34	6	8			15°~3°		氮化硅嵌条高 分子聚乙烯案板
5-1	整块陶瓷 案板	11-3-10(E)	10	15		15	30		1	15	7			45°	2.5°	60°	99氧化铝陶瓷

表 11-3-28

用于制造案板的几种材料的性能和特点

材料类型	硬 质 材 料			
材料种类	碳 化 钨	陶 瓷		辉绿岩铸面
		碳 化 硅	氧 化 铝	
材 料 性 能 和 特 点	1. 硬度高 2. 耐磨性好 3. 能耐弱酸和弱碱, 化学稳定性好 4. 热稳定性好 国外喷镀碳化钨的常用牌号和性能如表11-3-31所示 国产硬质合金的牌号及其性能如表11-3-32所示 用这种材料制作的案板是以不锈钢为基体, 喷镀一层碳化钨, 再经抛光后即成镜面, 能够有效的提高案板的使用寿命, 平均可用3年	1. 硬度高, 是仅次于金刚石的 最硬材料。 2. 耐磨性能好 3. 化学和热稳定性好 目前国内已经将这种材料烧结到1m长的元件, 但还存在: 1. 细度还达不到要求 2. 变形 3. 加工较困难	1. 硬度高 2. 磨损率较低, 纯度99%的氧化铝烧结制成的案板在车速600m/min条件下磨损、约为0.1mm/年 3. 化学和热稳定性好 4. 脆性大、纯度愈高愈脆, 使用过程应十分小心 目前国内氧化铝烧结长度只有200mm, 要用研磨拼接的方法来制成整支案板费工多, 损耗大	辉绿岩铸面是以天然辉绿岩为主体配以角闪石、白云石、萤石、铬铁矿等附加料经高温熔化、浇注成型、结晶、退火等工艺而制成, 具有下列的特点: 1. 高度的耐磨 2. 高度耐磨性 3. 较高的机械强度 辉绿岩铸面的物理性能如表11-3-33所示

续表

材料类型	软 质 材 料				
材料种类	高分子 量聚乙烯	橡 胶	聚 酚 氧	氯化聚醚	聚双马 来酞亚胺
材 料 性 能 和 特 点	<p>1. 相对分子质量高达50~400万的聚乙烯, 线性结构</p> <p>2. 较大的韧性</p> <p>3. 冲击强度较大</p> <p>4. 长期耐疲劳性能好, 有多种牌号, 其中Robal-lit 61牌号的高分子量聚乙烯的性能如表11-3-34所示, 是目前制作案板的一种主要材料, 但如果纸料中含有较多的石英质砂粒则很快就会将这种材料制作的案板磨损</p>	<p>1. 是含有3%二硫化钼的硬橡胶硬度90~95度A</p> <p>2. 耐磨性好</p> <p>3. 有弹性, 对网的磨损较小</p> <p>4. 制作容易, 便于推广</p> <p>5. 磨擦系数较大</p> <p>6. 硬度不一致</p> <p>从国内的使用情况表明, 是一种还较合用并便于推广的材料</p>	<p>1. 冲击强度极高</p> <p>2. 韧性好</p> <p>3. 形稳性好</p> <p>4. 蠕变值低</p> <p>5. 对金属和其他极性材料有极高的粘结强度</p> <p>聚酚氧的性能如表11-3-35所示:</p>	<p>1. 一种新型热塑性塑料, 平均相对分子质量25~40万</p> <p>2. 化学稳定性好, 对多种酸酐和其他溶剂具有良好的抗蚀性能</p> <p>3. 较好的耐热性能和抗氧化性能, 可在120℃以下使用</p> <p>4. 机械和耐磨性能好, 吸水率低尺寸稳定</p> <p>5. 容易加工成型, 还可采用各种喷镀方法</p> <p>氯化聚醚的性能如表11-3-36所示</p>	<p>耐磨性能好</p> <p>聚双马来酞亚胺的性能如表11-3-37所示</p>

而以选用高密度聚乙烯的成形板或案板为宜。而在网案后段的案板组、低真空案板组和平面真空箱面板,由于浆料中的水分已越来越少,加上还有真空的抽吸作用,如用高密度聚乙烯材料,磨损就较快,从而影响到案板和面板的性能,在这种情况下,以选用陶瓷案板和面板为宜。

表 11-3-29 奥地利HUYCK公司陶瓷刮水板、真空箱面板材料性能

项目	单位	数值
材料	Al ₂ O ₃ %	97
密度	kg/dm ³	3.8
抗挠强度	MPa	350
抗压强度	MPa	2500
吸水率	%	0
硬度HV500g	GPa	15
表面终饰	μm RA	0.3

表 11-3-30 加拿大Albany国际公司高密度聚乙烯材料性能

项目	牌号	标准超高 相对分子质量	DURWEAR	DURWEAR PLUS	DURWEAR HT
耐化学性		好	好	好	很好
耐温度性		好	好	好	很好
耐磨耗性 (使用寿命/单位)		1.0	1.5	2.5	2.0*/2.5*
形状稳定性		好	十分好	很好	十分好
内在粘度范围		24	23	20	28
相对分子质量范围		4×10 ⁶	5×10 ⁶	5×10 ⁶	5×10 ⁶
密度/g·cm ⁻³		0.935	0.925	0.962	0.935

注: *为通常条件下 * 为高温和强化学腐蚀条件下

表 11-3-31 国外喷镀碳化钨的常用牌号和性能汇总表

代号	LW-1	LW-LN30	LW-5	LC-5	LA-2
成分	WC+ 9%CO	WC+ 13%CO	25WC+6% Ni+Cr	80%Cr ₂ O ₃ +20%Al ₂ O ₃	99%Al ₂ O ₃
硬度(VPN300g)	1200~1450	1050~1250	1000~2000	900~1050	1000~1200
孔隙率				1.5	2.0
相对密度	14.2	13.2	10.1	8.0	3.5

表 11-3-32 国产硬质合金的牌号及其性能

牌号	相对密度	硬度不低于HRA
YG ₃	14.9	91
YG ₃ X	15~15.9	92
YG ₄ C	14.9~15.2	92
YG ₆	14.6~15	89.5
YG ₆ X	14.6~15	91
YA6	14.4~14.8	92
YG8	14.4~14.8	89
YG8C	14.4~14.8	88
YG11C	13.4~13.5	87
YG15	13.9~14.1	87
YG20	13.4~13.5	86
YT5	12.5~13.2	89.5
YT14	11.2~11.7	90.5
YT15	11~11.7	91
YT30	9.4~9.8	92.5
YW	12.6~13	92
YW2	12.4~12.9	91

表 11-3-33

辉绿岩物理性能

项目	单位	数值
相对密度		2.3~3
抗拉强度	MPa	20~40
抗压强度	MPa	330~800
抗弯强度	MPa	45~75
冲击韧性	kg·m/cm ²	10~82.4
硬度		7~8
弹性模数	MPa	0.89~10×10 ⁴
导热系数	m·h·°C	2.1~3.6
线膨胀系数	1/°C	1×10 ⁻⁵
耐酸率	%	79.9
气孔率	%	0
耐磨率	g/cm ²	0.29~0.1
比热容	J/(g·°C)	1.05

表 11-3-34 高分子量聚乙烯(Robalit 61)性能

项目	单位	数值
相对分子质量		1×10 ⁶
二硫化钼含量		很高
摩擦因数		0.09
抗张强度	MPa	43
弹性模数	MPa	440
相对密度		0.957

表 11-3-35

聚酚氧的性能

项目	单位	数值
相对密度		1.17~1.18
摩擦因数		0.019
拉伸强度	MPa	63.3~70.0
伸长率	%	6~100

续表

项目	单位	数值
拉伸弹性模量	MPa	0.27
弯曲强度	MPa	0.1
弯曲模量	MPa	0.29
硬度	洛氏R	121

表 11-3-36 氟化聚醚的性能

项目	单位	数值
相对密度		1.4
拉伸强度	MPa	42
拉伸模量	MPa	0.11
伸长率	%	130
弯曲强度	MPa	72~77.5
弯曲模量	MPa	0.091
冲击强度(无缺口)	N·cm/cm ²	7500
硬度	洛氏R	100

表 11-3-37 聚双马来酰亚胺的性能

项目	单位	数值
相对密度		1.5
拉伸强度	MPa	80~94.5
耐 热	℃	>250
硬 度	洛氏R	99
摩擦因数		0.1

(4) 案板的特性

与案辊相比,案板具有下列的特性:

① 案板在脱水过程中具有比较长的真空抽吸区和比较低的真空脉动作用,其对比示例如图11-3-11所示。图中案板斜面角3°。案辊和案板脱水过程中产生的脉动作用的典型数据对比如表

11-3-38所示。

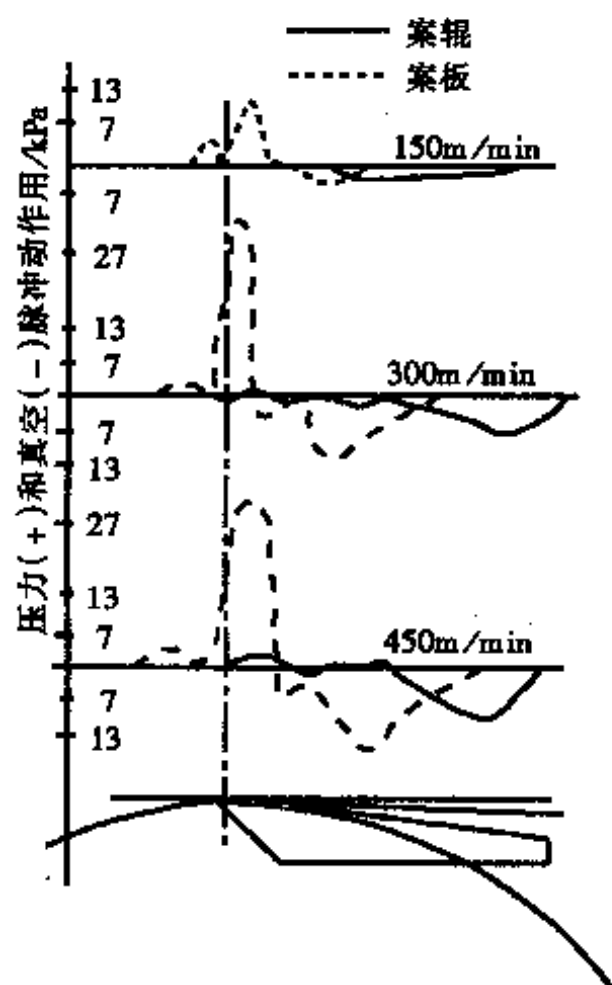


图 11-3-11 案板和案辊脉动作用对比

表 11-3-38 案辊和案板脱水过程中产生的脉动作用典型数据对比表

车速 /m·min ⁻¹	真空脉动典型数据		压力脉动典型数据	
	案辊的驱动力/N	案板的驱动力/N	案辊的驱动力/N	案板的驱动力/N
150	9.2	11.6	32.0	—
300	40.0	16.1	94.0	4.0
450	82.5	38.0	152.0	6.0

试验条件: 在新闻纸机进行。

案辊直径: 364mm

案板规格: 前缘面长: 11.1mm, 倾斜面长: 25.4mm, 斜面角: 3°

② 随着造纸机车速的提高, 由案板的压力和抽吸力导致的脉

动作用迅速增加,因而就造成一方面浆流的湍流强度和湍流规模增加,在浆流中出现强度较高,规模较大的湍流;另一方而还会在案板的真空抽吸区将纸料悬浮液中的一些纤维吸附在网或网上原有的附着物(如已在网上形成的纤维层)上。而在这之后才产生再分散。案辊由于在运转过程中产生的压力和抽吸力导致的脉动作用比案板强烈得多,因而上述作用就更加显著。

③ 为了在长网部的整个成形脱水区都能够产生持续不断的分散纤维絮聚的湍流,要求脱水元件比较紧密的排列。如果两个脱水元件的距离过大时,就会使得第二个脱水元件的脉动作用分散纤维絮聚的湍流出现之前,第一个脱水元件产生的脉动作用已消失,在这个区间就会出现再絮聚的现象。对于案板进行紧密的排列是可以做得到的,而案辊则难于达到这个要求。

④ 排除在案辊脱水过程中出现的“白水逆流”、强烈的洗出、湍动、扰动和跳浆等问题。

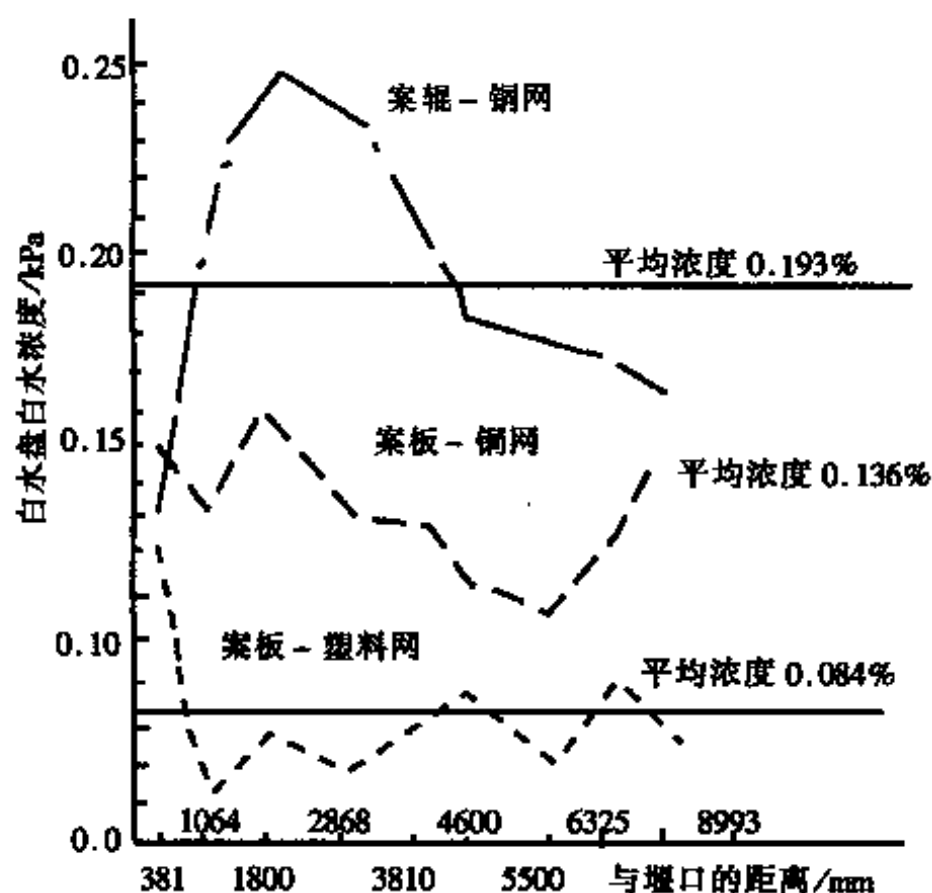


图 11-3-12 案板、案辊脱出的白水盆白水浓度对比示例

- ⑤ 单位网案长度具有较大的脱水量。
- ⑥ 脱出的白水浓度比较低,其对比示例如图11-3-12所示。
- ⑦ 有较高的填料和细小纤维留着率,能够减小纸页的两面性和网痕,其对比示例如图11-3-13所示。

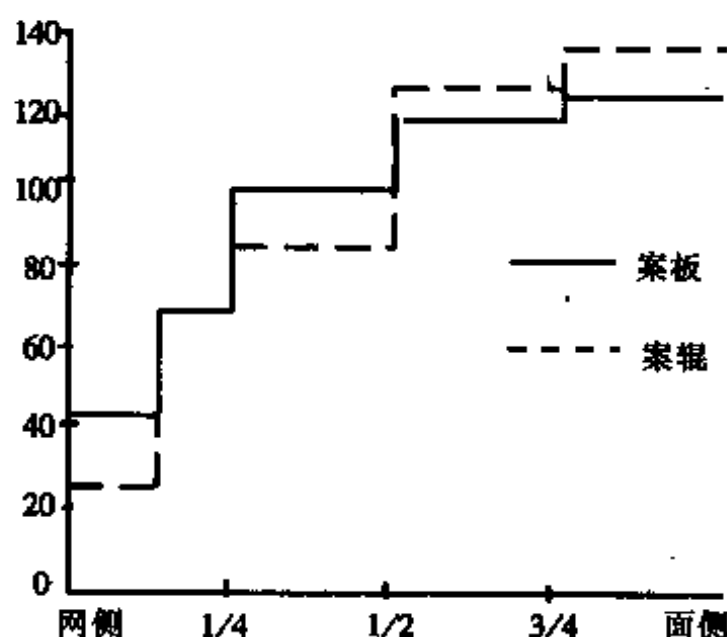


图 11-3-13 案板、案辊对纸页中填料留着分布的影响对比示例

- ⑧ 便于调节和控制。

(5) 案板组

案板可以单支使用,但一般是2~6支组成一组使用,案板组的示意图如图11-3-14所示,其数据示例如表11-3-39所示。

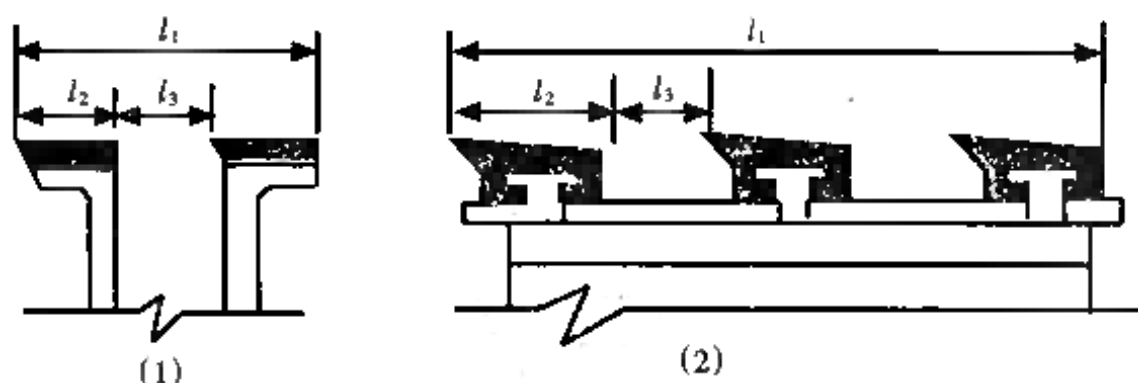


图 11-3-14 案板组示意图

(6) 真空案板组

真空案板组是在案板下用低真空的真空箱帮助脱水,这种真空案板组可以放在真空吸水箱之前,作为向真空吸水箱过渡的措施。

表 11-3-39

案板组尺寸示例

示意图编号	案板支数	各部分尺寸/mm			备注
		l_1	l_2	l_3	
11-3-14(1)	2	130	42	46	
11-3-14(2)	3	290	70	40	
11-3-14(2)	3	292	64	50	
11-3-14(2)	4	370	64	38	在11-3-14(2)示意图上, 以同样尺寸再加上一支案板, 即为4支案板。

4. 湿吸水箱

湿吸水箱的示意图如图11-3-15所示:

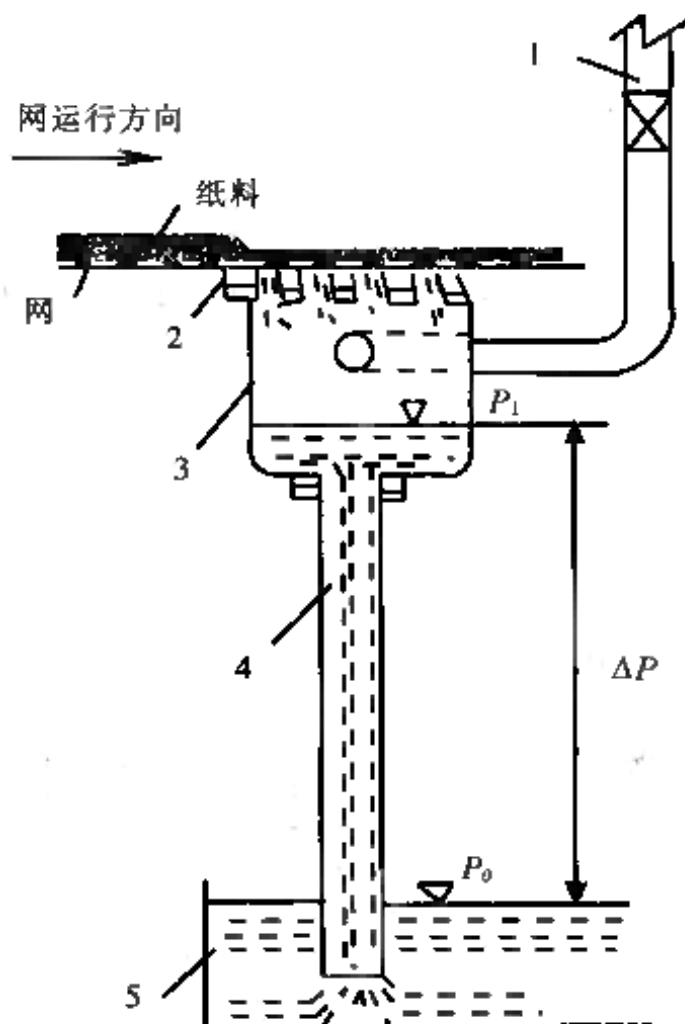


图 11-3-15 湿吸水箱示意图

1—接真空系统 2—吸水箱箱面 3—吸水箱箱体 4—水腿管 5—水封水
 P_1 、 ΔP 、 P_0 —吸水箱箱体, 水封水压力及其间压差

湿吸水箱具有下列的特点:

① 使用3~10kPa的低真空度,真空度可通过鼓风机控制。低真空度的作用一方面可以增加脱水量,另一方面还能够使网下有一层游离的空气间隙。

② 箱面采用孔形或长条形的真空箱箱面,开孔面积为50%~90%,沿着开孔面积有低和稳定的真空,能够保证连续的和基本上没有扰动的脱水。

② 细小纤维和填料的留着率较高,纸页的两面性小。

湿吸水箱、案辊、案板对纸页中填料留着分布的影响对比示例,如图11-3-16所示。

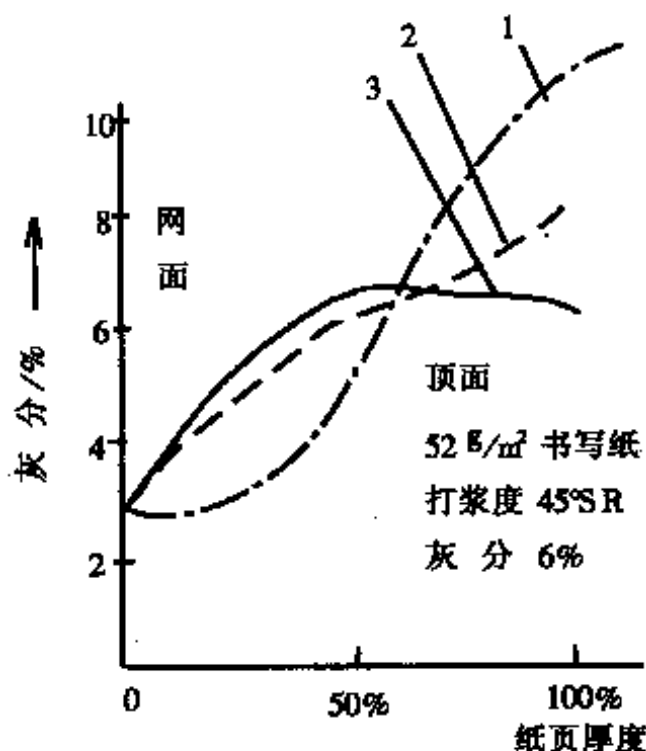


图 11-3-16 湿吸水箱、案辊、案板对纸页中填料留着分布的影响对比示例

1—案辊 2—案板或湿吸水箱 3—案板+湿吸水箱

图中曲线的试验条件: 品种: 50g/m²书写纸; 打浆度: 45°SR; 灰分: 6%。

造纸机车速对湿吸水箱形成的纸页的填料分布的影响如图11-3-17所示。

湿吸水箱、案板、案辊对网案脱水能力的影响对比示例如图

11-3-18所示。

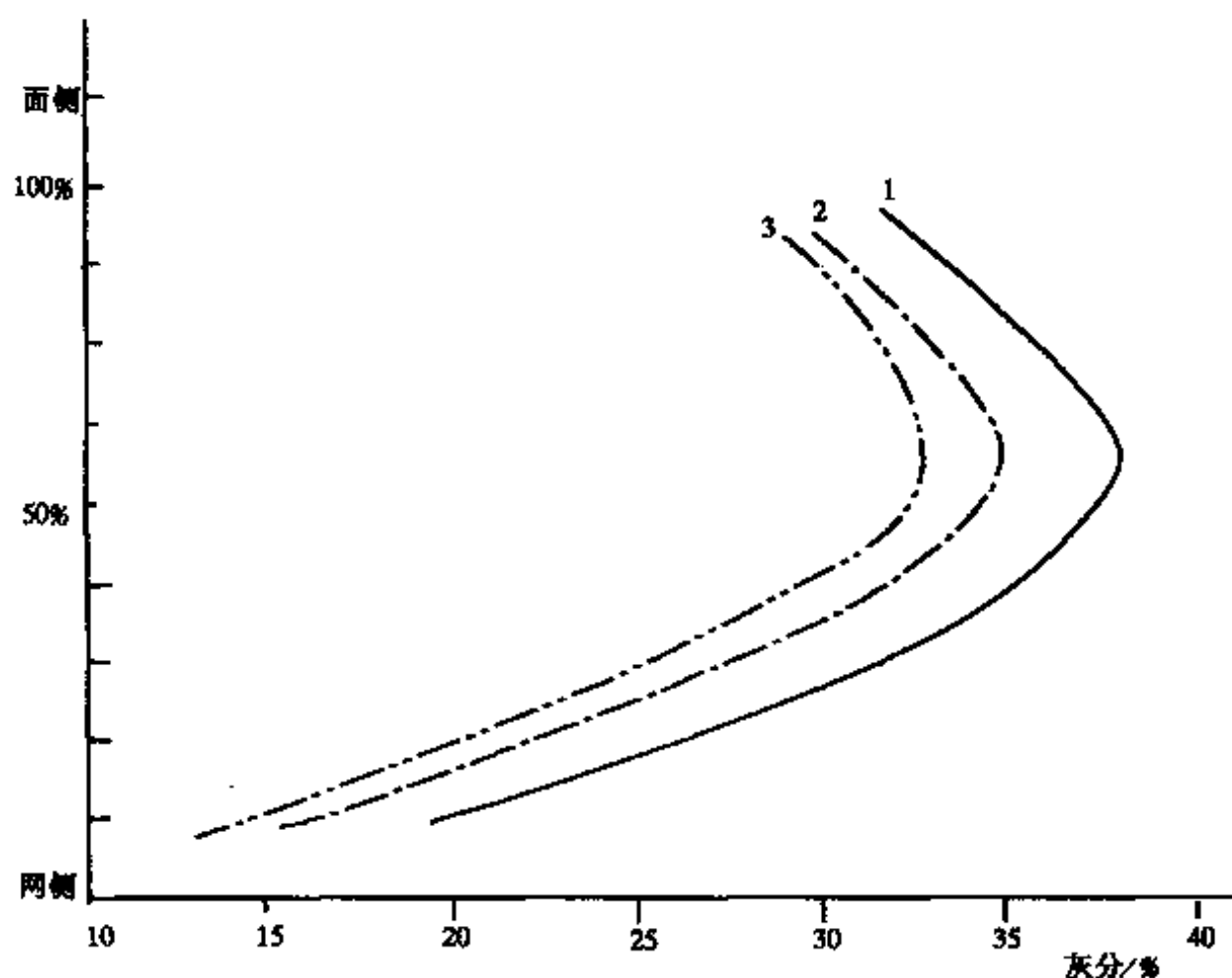


图 11-3-17 造纸机车速对湿吸水箱形成的纸页填料分布的影响

曲线1: 车速400m/min, 灰分33%

曲线2: 车速500m/min, 灰分30%

曲线3: 车速600m/min, 灰分27%

纸张品种: 52g/m²新闻纸

湿吸水箱真空度: 5kPa

图中的曲线指出:

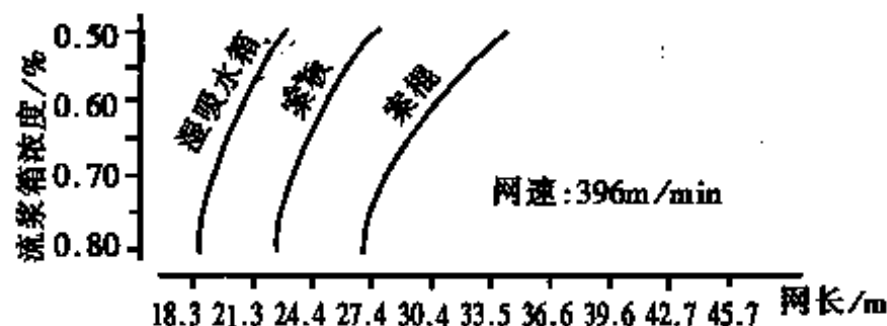
① 在相同网速的情况下, 湿吸水箱比案板、案板又比案辊具有较高的脱水能力, 因此可以使用较短的网案或使用较低的流浆箱浓度。

② 造纸机网速愈高, 上述的这种差别愈大。

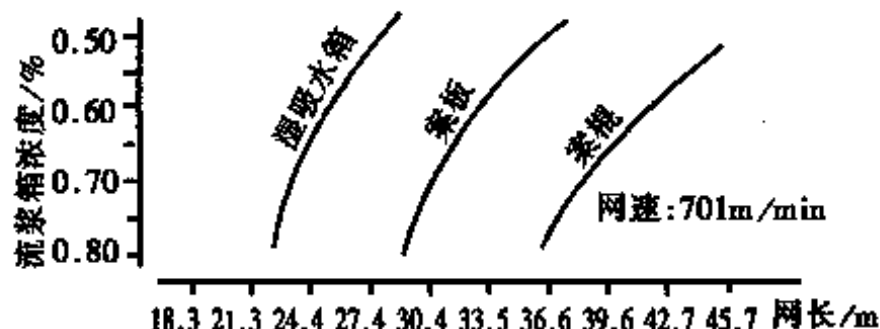
5. 真空吸水箱

(1) 真空吸水箱的构造和规格

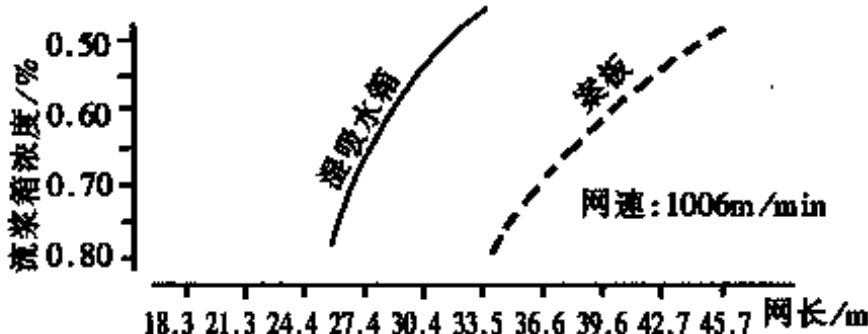
真空吸水箱由箱体和面板两部分组成。



(1)



(2)



(3)

图 11-3-18(1)、(2)、(3) 湿吸水箱、案板、案辊对网案脱水能力的影响对比示例图

箱体可用铸铁、铸铝、铸青铜、不锈钢等材料制作,为了减轻箱体重量,一般以采用铸铝为宜。

面板的开孔形状和材料对真空吸水箱的脱水效率和网的使用寿命均有较大的影响,各种开孔形状的特点如表11-3-40所示。

真空吸水箱的两端有调节吸水宽度的装置,通常是采用挡板和密封,以防止空气漏入吸水箱,挡板间的宽度是根据湿纸的宽度用螺杆来调节。在吸水箱的传动侧设有吸水口,与真空系统相连接,作为排水之用。在操作侧一端设有进水口,供冲洗吸水箱之用。

表 11-3-40 真空吸水箱箱面各种开孔形状的特点

开孔形状	圆孔	斜缝	条缝
规格/mm	直径13~18	宽20	宽20~25
开孔率/%	30~35	40~45	30~45
特点	1. 有效脱水面积一般较小 2. 孔眼较易堵塞	1. 有效脱水面积较大 2. 磨损面积较小 3. 不易堵塞 4. 对网磨损较小	1. 有效脱水面积较大 2. 磨损面积较小 3. 网经过箱面时,呈凹凸状起伏前进,板面对网的磨损较重

几种真空吸水箱的规格示例如表11-3-41所示。

表 11-3-41 真空吸水箱规格示例

造纸机 成品宽 /mm	真空吸 水箱规 格/mm	箱体 材料	箱面				造纸机 配用示例
			开孔 形状	规格 /mm	开孔率 /%	材料	
1092	225×						
1575	300×2560	铸铝					
1760	300×2700	铸铝				MC尼龙6加 二硫化钼	ZW4长网多缸 文化纸机用6个
1760	286×2700	铸铝					
1880	300×2800						
2362	300×3350	铸铝				橡胶(硬度80度 肖氏)	ZVB-2362长 网多缸文化纸机 用6个
2362	300×3350	铸铝					
3150	248×4240	铸铝	条缝	20	44.4	橡胶(硬度90 度肖氏)	3150长网多缸 新闻纸机用7个
3150	300×4260	铸铝	条缝	25	33	橡胶(硬度 85~90度肖氏)	ZW10长网多缸 文化纸机用8个
3940	260×5000	铸青铜	斜缝	55×12		橡胶(硬度90 度肖氏)	3940长网多缸 新闻纸机用9个
5500	264×6738	不锈钢	圆孔		55.2	高密度聚乙烯	5500长网多缸 新闻纸机用10个
6400	178×7264	不锈钢	圆孔	φ15.8	42.5	碳化硅	6400长网多缸 新闻纸机用5个

(2) 真空吸水箱对网的磨损

由于网是在真空吸水箱的真空吸引下,在真空吸水箱的面板上作循环滑动,因而网的磨损大部分是由真空吸水箱造成的,网部的动力消耗也大部分消耗于真空吸水箱。

① 网在真空吸水箱面板上的磨损形式 网在真空吸水箱面板上的磨损形式如表11-3-42所示。

表 11-3-42 网在真空吸水箱面板上的磨损形式

磨损形式	粘接磨损	刨削磨损	磨粒磨损	腐蚀磨损
造成磨损的原因	在网和真空吸水箱面板互相接触摩擦时,其表面微观凸峰相互碰撞,造成凸峰处局部发热,引起表面粘着,由此产生的摩擦和剪切变形,促使材料软化,造成一个工作物材料粘附到另一个工作物的表面上,而形成粘接磨损	如果网和真空吸水箱面板是两种表面硬度相差较大的摩擦材料,当受到压力时,硬度较大的表面凸峰压到硬度较低的表面中去,这种运动就会产生刨削磨损	由于网与真空吸水箱面板之间一直浸泡在白水中,白水中含有大量的填料以及像砂粒之类的坚硬杂质,这就引起网与面板摩擦面之间的磨粒磨损	纸料中的酸、碱(尤其在上网pH值较低的情况下)对铜网表面有一定的氧化腐蚀作用,对某些面板也有一定的腐蚀作用,这种腐蚀物的剥落又会转化为摩擦表面的磨粒磨损

② 减小网磨损的措施

a. 合理控制真空吸水箱真空度。

b. 选择合理的面板开孔形式,如在水线前的真空度较低的真空吸水箱(湿箱)使用条缝形的面板,而在水线后的真空度较高的真空吸水箱(干箱)使用圆孔形面板。

c. 改进真空箱面板材料。

d. 使用履带真空箱。

(3) 真空吸水箱面板材料

目前使用的真空吸水箱面板材料除了可以使用表11-3-41

所列的用于制造案板的各种材料外,还使用优质木材、布质酚醛层压板和聚甲醛、MC尼龙6、尼龙1010等工程塑料。几种制作真空吸水箱面板的材料的性能和特点如表11-3-43所示。

表 11-3-43 几种制作真空吸水箱面板的材料的性能和特点

材料种类	优质木材	布质酚醛层压板	MC尼龙6
材料性能和特点	1. 榉木、枫木、山毛榉等可以作为真空吸水箱的面板材料 2. 木材对铜网的摩擦系数较大,一般达到0.3~0.4,用蜡浸渍的木材可以将摩擦系数降低到0.2左右 3. 木材的耐磨性较差,遇水容易翘曲和产生沟纹 4. 使用塑料网时不能用木材作为真空吸水箱的面板材料 5. 优质木材供应较困难	1. 对铜网的摩擦因数达0.12~0.15 2. 没有型材,加工费工料,并且不易刨平 3. 被铜网磨耗时,露出的织物细小纤维,易堵塞铜网 4. 对铜网的磨损较大 5. 使用塑料网时不能使用布质酚醛层压板作为真空吸水箱的面板材料	1. 相对密度小 2. 对铜网的磨擦系数小 3. 强度高 4. 耐酸耐碱性能好 5. 对铜网的磨损小,铜网使用寿命较长

用于制作真空吸水箱面板的几种工程塑料的物理性能数据如表11-3-44所示:

表 11-3-44 几种工程塑料的物理性能

性能 \ 材料	尼龙1010	尼龙6	MC尼龙	聚甲醛
相对密度	1.04~1.09	1.13	1.16	1.43
抗张强度/MPa	52~55	70	97	20
断裂伸长率/%	50~200	150	20~30	25
抗弯强度/MPa	80	104.5		
抗弯模数 $\times 10^3$ /MPa	1.3	2.86	4.2	2.87
抗伸强度(缺口)/MPa	0.4~0.5	0.8		0.76
抗压强度/MPa	79		110~130	126
硬度(洛氏)	布7.1	R114	R118	R130
备 注	表11-3-31、表11-3-32、表11-3-33和表11-3-34已列出的各种工程塑料物理性能数据,此处从略			

(4) 真空吸水箱的主要工艺因素

① 真空度对脱水量的影响如图11-3-19所示。

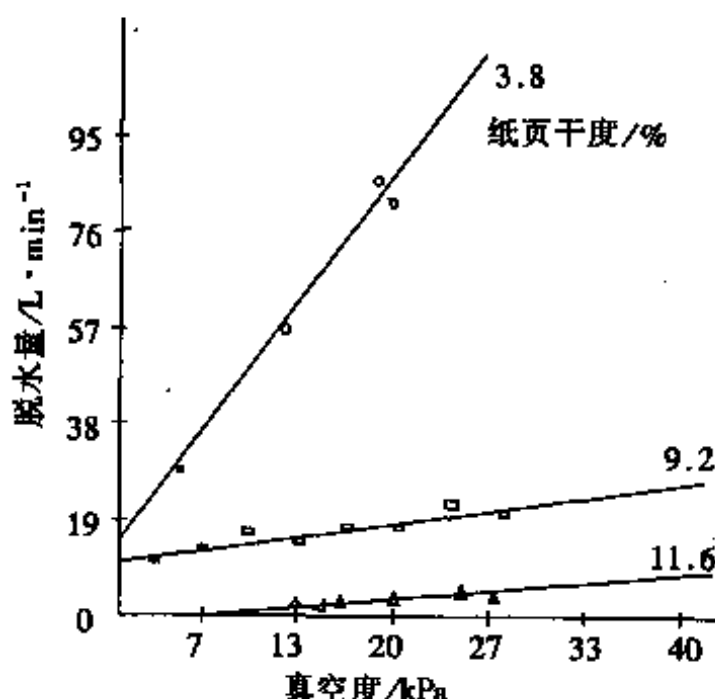


图 11-3-19 真空度对脱水量的影响

从图中可以看到:

a. 提高真空度能够提高真空吸水箱的脱水量。

b. 纸页的干度对于提高真空度所能提高的脱水效果有明显的影响,在纸页干度较低(如3.8%)的情况下,提高真空度能够较显著的提高脱水的效果;而在纸页干度较高(如11.2%)的情况下,提高真空度对提高脱水效果的作用并不大。

② 真空度对真空吸水箱白水浓度的影响如图11-3-20所示。

从图中可以看到:

a. 在同一真空度的条件下,纸页干度愈低,脱出的白水浓度就愈高。

b. 在湿纸页干度较低(如3%)的情况下,提高真空度能够降低白水的浓度,但到一定的真空度后就没有什么影响了。

c. 在湿纸干度较高的情况下, 真空度对白水浓度没有什么影响。

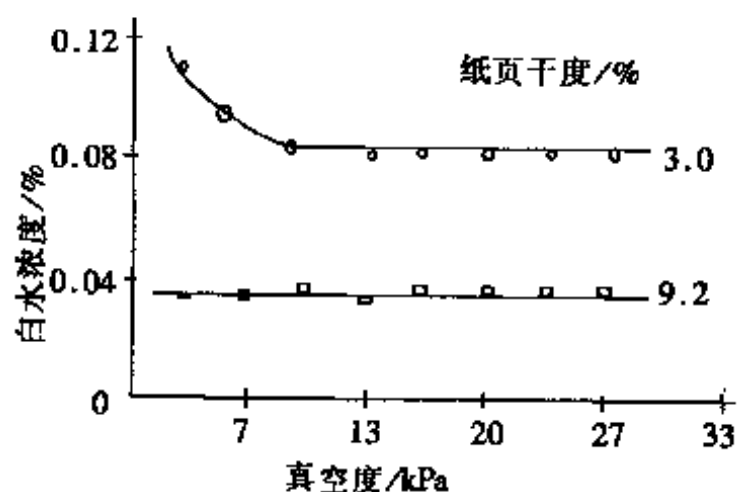


图 11-3-20 真空度与白水浓度的关系

③ 真空度对网拖动力的影响如图11-3-21所示。

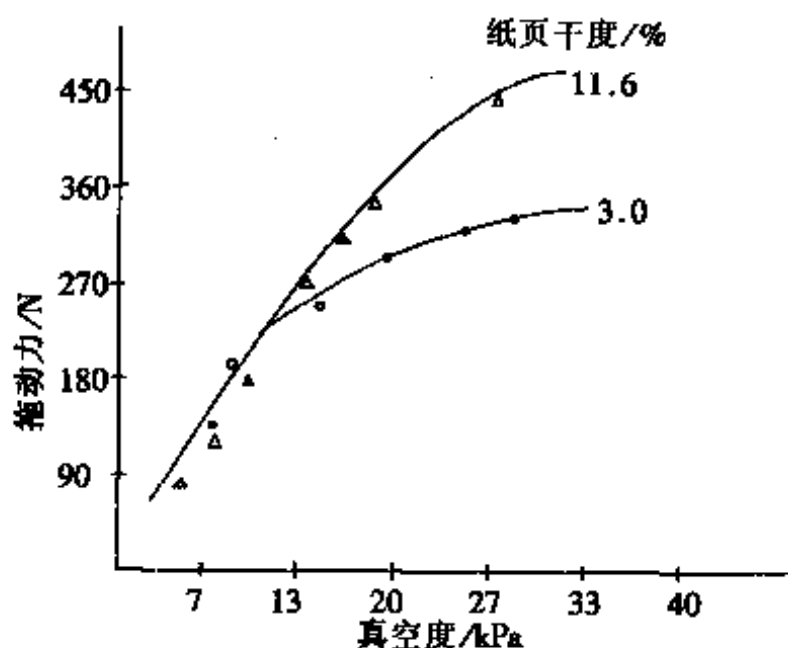


图 11-3-21 真空度与网拖动力的关系

从图中可以看到:

a. 提高真空度能够显著地提高网的拖动力, 从而提高网的负荷和网的磨损。

b. 在真空度较高(如13.3kPa以上)的情况下, 纸页干度愈大, 提高真空度所增加的网拖动力也愈显著。

④ 造纸机网部纸页干度及真空吸水箱真空度查定资料示例如表11-3-45所示。

表 11-3-45 造纸机网部纸页干度及吸水箱真空度查定资料示例表

纸张 品种	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	案辊部 后纸页 干度/%	吸水箱真空度/mmHg/吸水箱后纸页干度/%			
				一号吸水箱	二号吸水箱	三号吸水箱	四号吸水箱
新闻纸	51	365	2.0	25~40/2.8	45~70/3.2	70~80/4.0	80~100/6.5
新闻纸	51	345	1.8	15~20/2.7	30~35/3.1	40~55/3.5	60~90/6.7
纸袋纸	80	190	2.5	30~50/—	40~80/5.5	50~70/—	55~75/6.4

纸张 品种	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	案辊部 后纸页 干度/%	吸水箱真空度/mmHg/吸水箱后纸页干度/%			
				五号吸水箱	六号吸水箱	七号吸水箱	八号吸水箱
新闻纸	51	365	2.0	115~140/8.6	130~145/11.0	140~155/13.0	
新闻纸	51	345	1.8	70~95/8.2	100~150/9.8	125~180/11.2	175~190/12.8
纸袋纸	80	190	2.5	60~80/10.0	70~90/—	80~100/11.	90~110/12.0

注: $1\text{mmHg}=133.322\text{Pa}$

6. 伏辊

伏辊的分类、性能、特点和用途如表11-3-46、11-3-47、11-3-48所示。

表 11-3-46 伏辊的分类、性能、特点和用途

伏辊 类型	普通伏辊	真空伏辊
结 构 分 类 和 性 能 特 点	<p>1. 由上、下伏辊组成, 两辊之间有一定的偏心距, 一般为75~150mm, 随纸张品种、纸料性质、滤水性能的不同而异</p> <p>2. 下伏辊是铸铁制造的空心辊, 外包铜套或硬度为98度肖氏的硬橡胶, 胶层厚15~25mm</p> <p>3. 上伏辊是铸铁制造的空心辊, 外包柔软有弹性的羊毛毡或硬度为75~80°肖氏的橡胶。这两种上伏辊相比, 橡胶上伏辊具有管理方便, 增加作业时间, 经常费低等优点。目前绝大多数的上伏辊均采用橡胶上伏辊。但采用橡胶上伏辊时, 伏辊后湿纸沾随上伏辊, 每当开停机和断线时, 湿损纸的处理不便, 而且比外包羊毛毡的上伏辊易发生断纸</p> <p>4. 伏辊间的线压力一般为85~185N/cm</p>	<p>1. 真空伏辊在结构上可以分为小室式和蜂巢式两种。蜂巢式虽然结构较简单, 但精度不高, 占地面积大, 换网操作不便, 目前已很少使用</p> <p>2. 小室式真空伏辊可以分为单室、双室、三室等几种形式, 一般中低速造机多用单室式。车速较高的造纸机和电容器纸机, 电缆纸机用双室式, 三室式只用于某些特殊纸机(如电容器纸机)</p> <p>3. 真空伏辊规格示例如表11-3-47所示:</p> <p>4. 生产几种纸张的真空伏辊真空度示例如表11-3-48所示</p> <p>5. 上伏辊用无缝钢管或钢管制作, 外包硬度为30~35度肖氏的橡胶层, 厚度一般为30~50mm。抄宽窄(1880mm以下), 车速低的造纸机。抄造薄页纸的造纸机以及某些采用真空引纸的造纸机, 一般不用上伏辊</p> <p>6. 伏辊间线压力一般为10~20N/cm</p>
优 缺 点	<p>1. 设备拥挤, 操作麻烦</p> <p>2. 脱水率低</p> <p>3. 网耗大</p>	<p>1. 操作方便, 可以减少抄造过程中的断头</p> <p>2. 脱水率高</p> <p>3. 网耗较低</p>
用 途	只用于低速的旧式长网机	可为提高车速抄宽创造有利的条件, 广泛用于各种类型的长网机

真空伏辊规格示例表

表 11-3-47

序 号	造纸机成 品宽/mm	真空伏辊 规格/mm	辊 筒							
			壁厚/mm	材料	开孔幅宽 /mm	孔径/mm		孔排列型式	开孔率/%	
						内孔	外孔		内孔	外孔
1	1760	φ 640×2270	20	铸青铜	2010	8	13	双螺旋		68.2
2	1880	φ 800×2810	30	铸青铜	2230					
3	2362	φ 650×3050		铸青铜	2695	8	13		24	63.3
4	2362	φ 650×2980	25	铸青铜	2720	8	13	双螺旋	25.8	68.25
5	3150	φ 800×3800	30	铸青铜	3435	8	14	直排	19.2	58.8
6	3150	φ 1000×3850	35	铸青铜	3600	8	13	双螺旋	25	67
7	3940	φ 1000×4620	35	铸青铜	4300	8	13		25.5	68
8	3940	φ 1000×4700		铸青铜	4300	8	13	螺旋	25	67
9	4200	φ 914×4930	40	铸青铜	4383	12.5	15	双螺旋		
10	5500	φ 1372×6200	30	铸青铜	5900	8	11.9	双螺旋	23	52

续表

序 号	造纸机成 品宽/mm	真空伏辊 规格/mm	真 空 室						上 伏 辊			配用造纸机示例	
			型式	幅宽调 节范围/ mm	单室	开口宽/mm		偏角/ 度	规格/ mm	包胶层			中高/ mm
						双室	双室 高压室			厚度/ mm	硬度		
1	1760	φ 640×2270	单室	1600~ 2010	180	/	/	/	/	/	/	ZW4长网多缸文 化纸机	
2	1880	φ 800×2610	双室	1840~ 2230	/	135	85	40	/	/	/	ZR1长网多缸电容 器纸机	
3	2362	φ 650×3050	单室	2275~ 2675	200	/	/	40	φ 270× 2900	35~ 37°A		ZVB-2362长网 多缸文化纸机	
4	2362	φ 650×2980	单室	2275~ 2675	180	/	/		φ 300× 2900			ZW8长网多缸文 化纸机	
5	3150	φ 800×3800	单室		253	/	/	48.2	φ 340× 3650	25	35°A	1.2	3150长网多缸新 闻纸机
6	3150	φ 1000×3850	双室	3165~ 3565		125	125		φ 500× 3650	50	30± 2°A		ZW10长网多缸文 化纸机
7	3940	φ 1000×4620	双室			200	140	42.5	φ 400× 4310	30~50	32~ 34°A		
8	3940	φ 1000×4700	双室			125	100		φ 600× 4280	55	240 P&J		
9	4200	φ 914×4930	单室		200	/	/		φ 375× 4750	30	20 PLP		
10	5500	φ 1372×6200	双室	5600~ 5900		250	137	低:13.5 高:33.5	/	/	/	/	

真空伏辊真空度示例

表 11-3-43

序号	产品品种	造纸机 成品宽/ mm	车速/ m·min ⁻¹	配 比/%	上网打 浆度/ °SR	真空伏辊真空度/mmHg			伏辊后 纸页干 度/%
						单 室	双 室	高压室	
1-1	52g/m ² 凸版印刷纸	1760	180	碱法苇浆90, 化学木浆10	56	350	/	/	20~21
1-2	52g/m ² 凸版印刷纸	2362	165	碱法苇浆100	68~73	400~440	/	/	20~21
1-3	52g/m ² 凸版印刷纸	3150	250	碱法苇浆100	67~73	450	/	/	20~21
1-4	52g/m ² 凸版印刷纸	3150	265	碱法苇浆85~100, 化学木浆0~15	60	300~360	/	/	19~21
1-5	52g/m ² 凸版印刷纸	3150	290	碱法苇浆100	58~61	/	300	430~440	17
1-6	52g/m ² 凸版印刷纸	3940	400	碱法苇浆65, 磨木浆20, 化学木浆15	54~55	/	260~280	440~450	19~20
2-1	51g/m ² 新闻纸	1575	180~182	磨木浆86~88, 化学木浆12~14	63~74	280~350	/	/	15~18
2-2	51g/m ² 新闻纸	2362	200	磨木浆70, 化学木浆10, 碱法苇浆20	65~69	390~400	/	/	
2-3	51g/m ² 新闻纸	3150	230~250	磨木浆85, 化学木浆15	75~80	300~400	/	/	19~20
2-4	51g/m ² 新闻纸	3150	300	磨木浆82, 化学木浆18	73~77	360~380	/	/	18~20
2-5	51g/m ² 新闻纸	3150	315	磨木浆80, 化学木浆20	76~78	380~420	/	/	20~21
2-6	51g/m ² 新闻纸	3940	470	磨木浆77, 化学木浆23	64~68	/	320~380	420~500	20
2-7	51g/m ² 新闻纸	5500	520~530	磨木浆5, TMP75, 化学木浆20	68~73	/	200	280	13.5~14.5
2-8	48.7g/m ² 新闻纸	6400(抄宽)	900	磨木浆50, 木屑盘磨浆23, 化学木浆27		/	300	450	16.5~17
3-1	60g/m ² 胶版印刷纸	1760	120~130	碱法苇浆50, 化学木浆50	53~55	180~200	/	/	20~22
3-2	60g/m ² 胶版印刷纸	1880	142	化学木浆100	45~50	200~500	/	/	20~22
4-1	60g/m ² 书写纸	2362	150	碱法苇浆85, 化学木浆15		390	/	/	

续表

序 号	产 品 品 种	造纸机 成品宽/ mm	车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	配 比/%	上网打 浆度/ $^{\circ}\text{SR}$	真空伏辊真空度/mmHg			伏辊后 纸页干 度/%
						单 室	双 室	高压室	
4-2	60g/m ² 书写纸	2800	110	棉浆70, 化学木浆30	70	250~300	/	/	20
5-1	30g/m ² 特号打字纸	1900(抄宽)	135	碱法龙须草浆35, 化学木浆65	64~66	180~220	/	/	14~16
6-1	45g/m ² 描图纸	1620(抄宽)	22~25	化学木浆100	95~96	290~300	/	/	10.05
6-2	50g/m ² 描图纸	1740(抄宽)	15.5	化学木浆100	92	440	/	/	11.7
7-1	17g/m ² 复写原纸	1900(抄宽)	124	碱法龙须草浆45, 化学木浆45, 棉浆10	80	200~220	/	/	10.6~10.8
8-1	21g/m ² 铝薄衬纸	1900(抄宽)	132	碱法龙须草浆35, 化学木浆65	79	230~240	/	/	11~11.7
9-1	22g/m ² 一号卷烟纸	1845(抄宽)	165	麻浆35, 竹浆30, 木浆35	79~81	280~290	/	/	14~16
9-2	24g/m ² 特号卷烟纸	1845(抄宽)	148	麻浆40, 竹浆25, 木浆35	80~82	230~290	/	/	13~15
9-3	25g/m ² 全麻卷烟纸	1736(抄宽)	78	麻浆100	90	23kPa	/	/	14.6
10-1	28g/m ² 防油纸	1670(抄宽)	80	化学木浆100	92	290~300	/	/	14~16
11-1	80g/m ² 纸袋纸	2040	178	本色硫酸盐木浆100	45~50	200~250	/	/	
11-2	80g/m ² 纸袋纸	3060	203	本色硫酸盐木浆100	50~60	255~300	/	/	16~17
11-3	80g/m ² 纸袋纸	4080	410	本色硫酸盐木浆100	50~60	280~360	/	/	
12-1	12μm电容器纸(B-I)	1880	45.4	绝缘木浆100	96.8	290	290	290	8
12-2	10μm电容器纸(B-I)	845	51.5	绝缘木浆100	97.5	220	/	/	9~10
13-1	DL-09低压电缆纸	1880	65	绝缘木浆100	55	/	200~220	220~230	15
13-2	DL-12低压电缆纸	1880	55	绝缘木浆100	48~53	/	240~260	250~270	15

注: 1mmHg=133.322Pa.

(七) 网案 摇振

1. 网案摇振的作用

网案摇振的作用是使纸浆悬浮液的成分突然作平移运动,也即产生侧向剪切力,从而在已加速的、未加速的或加速得较小的纸浆悬浮液成分的相邻表面产生摩擦力,而导致减少纤维纵向排列的方向性和减少纤维重新絮聚以达到改善纸页成形的目的。

2. 网案摇振控制要点

① 网案摇振的振动效率与振动频率的平方成正比,而与造纸机的车速成反比。因此造纸机的车速愈低、振动效率就愈高,在两个脱水元件间的横向剪切作用的连续性就愈高。

② 在一般情况下网案振动适用于车速较低的造纸机,尤其适用于用粘状浆抄薄纸如电容器纸、卷烟纸、拷贝纸、描图纸、复写原纸、防油纸、半透明包装纸、打字纸等的造纸机。

③ 在一般情况下,振幅为4~10mm,振次为100~300次/min,对于定向时间长的高粘状纸料抄纸时,可在此范围内选用较大的振幅和较小的振次,而对于比较游离的纸料或纤维比较短的纸料抄纸时,可在此范围内选用比较小的振幅和比较大的振次。

3. 网案摇振数据示例

国内有关厂使用的摇振数据示例见表11-3-17、表11-3-18、表11-3-19、表11-3-20。

(八) 整 饰 辊

1. 整饰辊的分类

整饰辊分为普通整饰辊和水印辊两类。这两类辊子的结构基本相同。整饰辊是一根空心的网辊,网面上无花纹,它的主要作用是增强纸的表面结合强度。水印辊的面网上织有所需要的

花纹,使所生产的纸张具有水印辊面网上的花纹的水印。

水印辊的直径,一般约在 $\phi 200\sim 800\text{mm}$,根据车速而定。见表11-3-49。

表 11-3-49

车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	80	150	250	300	400以上
直径/mm	300	400	500	600	800~1000

2. 整饰辊的结构及规格示例

要求整饰辊辊子要轻,刚度要大,我国目前制造的整饰辊不带通轴,轴体两端仅有小短轴,以轮幅固定,其间的幅宽以相等的距离排列,用直径3mm不锈钢丝或磷青铜丝,以 100° 螺旋角交叉及用直径2mm不锈钢丝或铜丝平行于轴扣住固定,外缘以不锈钢或铜条焊住。为了保证整饰辊的使用效果,整饰辊的圆度公差不大于0.05mm,不平度公差不大于0.03mm。

国产整饰辊的规格示例如表11-3-50所示。

表 11-3-50 国产整饰辊规格示例

直径/mm	面宽/mm	轴承中心距/mm	面网目数/目	质量及价格举例		制造厂
				规格/mm	质量/kg	
平纹辊 200	1400	1800	40、50、60、65	$\phi 200\times 2300$	13.4	保定造纸厂
250	2160~2240	2440~2550	40、50、60、65	$\phi 250\times 2300$	29.92	保定造纸厂
300	1800~2250	2240~2650	40、50、60、65	$\phi 300\times 2300$	40.38	保定造纸厂
400	2120~2650	2750~3100	40、50、60、65	$\phi 400\times 2300$	59.28	保定造纸厂
罗纹辊 300	2300			$\phi 300\times 2300$	22.12	保定造纸厂

3. 整饰辊的表面型式及用途

整饰辊的表而型式及用途如表11-3-51所示。

表 11-3-51

整饰辊的表面型式及用途

整饰辊 表面型式	平纹辊(平织辊)	电版水印整饰辊	影像浮雕水印辊(罗纹辊)
用 途	1. 面网使用平织网,网目应根据纸张品种和造纸机车速来选择,一般应小于长网目数 2. 主要用于改善纸页的表面状况和纸页的匀度	1. 用于在某些特殊纸张上产生所要求的水印 2. 主要用于使用短纤维纸料抄纸的造纸机	1. 用于在某些特殊纸张上产生所要求的水印 2. 主要用于使用长纤维纸料抄纸的造纸机

各种型式的整饰辊的适宜转速如表11-3-52所示:

表 11-3-52 各种型式的整饰辊的适宜转速

整饰辊型式	适宜转速/ $r \cdot \min^{-1}$	备 注
平纹辊(平织辊)	120	车速超过500m/min时可用140r/min
电版水印整饰辊	100~120	与水印的复杂性有关
影像浮雕整饰辊	80~100	与水印的复杂性有关

(九) 成形喷水管

1. 成形喷水管的结构及规格示例

成形喷水管的结构与一般喷水管无本质上的区别,它是横向排列在网的上方,管子可用不锈钢管或塑料管,管径约为30mm,孔眼的直径为1~3mm,间距为10~30mm,与纸张的品种有关。几种纸张使用的孔径与间距的示例如表11-3-53所示。

表 11-3-53

纸张品种	间距/mm	孔径/mm
顺版及原纸	20	2
镀膜纸、瓦楞纸、衬里纸板	15	1.5
高模纸	10	1

成形喷水管钻孔时应注意所有钻孔的中心线必须准确地位于同一平面上,孔的外缘及内缘都不容许带有毛刺。

2. 使用成形喷水管应注意的问题

(1) 成形喷水管的位置与喷射角度

成形喷水管与网的距离一般为300~600mm,以 90° ~ 110° (不得与运行方向呈逆向)的角度喷射直径为1~3mm的针状平行水柱至纤维层。

(2) 喷水量与喷水压力

喷水量应调节到使喷水孔恰好能喷出连续水柱、喷水压力为0.153~0.255MPa。喷水压力、孔径与每孔的喷水量的关系如表11-3-54所示。

表 11-3-54 喷水压力、孔径与每孔的喷水量关系

水压/MPa	孔径/mm	每孔的喷水量/L·min ⁻¹
0.153	1.0	0.6
0.153	1.5	0.9
0.153	2.0	2.3
0.255	1.0	0.7
0.255	1.5	1.7
0.255	2.0	2.8

(3) 成形喷水管使用根数和排列

成形喷水管的作用是使从流浆箱堰口开始一直到成形区末端在网面上均能形成条纹状浆流,并使条纹状浆流的浆峰和浆谷产生交替变化,从而出现以重复涡流形式反映出来的湍流,产生涡流剪切力以分散纸浆悬浮液中的纤维絮聚物,达到改善纸页成形的目的,因此一般第一根成形喷水管装在流浆箱唇板口到成形板的后缘之间,其余的喷水管的位置,要通过实验来确定。第二根喷水管应该装在第一根成形喷水管产生的条纹浆流消失以前的部位上,第三根喷水管也按同样的原则安装。

(十) 网部真空泵能力选择

1. 网部高压差脱水段脱水过程中抽吸的空气量

网部高压差脱水段的真空吸水箱和真空伏辊的脱水量可按前表所示的方法计算,但在脱水过程中抽吸的空气量则是一个较复杂的问题,与纸料的性质、湿纸页的干度、真空吸水箱和真空伏辊的真空度及吸区面积、造纸机车速等多种因素有关,因而不同部位抽出的水气混合物中的空气含量有很大的区别。根据一些试验和计算示例表明:一台车速300m/min的新闻纸机的第一个真空吸水箱抽出的水气混合物中气和水的体积比为0.25,而第八个真空吸水箱抽出的水气混合物中气与水的体积比为75,双室式真空伏辊抽出的水气混合物中气与水的体积比则达到100~125。

几种纸张的每米网幅真空吸水箱所需吸引风量示例如表11-3-55所示。所用真空伏辊的形式及有关数据如表11-3-56。

表 11-3-55 几种纸张的每米网幅真空吸水箱所需吸引风量示例

纸张品种	每米网幅所需风量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ (真空度33.86kPa)
纸袋纸	13.4~19
瓦楞纸(木浆)	13.4~20
瓦楞纸(废纸浆)	10~13.4
牛皮衬里纸板	13.4~20
手帕纸	6.7~13.4
卷筒新闻纸	5.6
印刷纸(含机械木浆50%)	5.6
印刷纸	3.4~5.6
蜡纸原纸	6.7~13.4
二号书写纸	2.2~5.6
薄纸	2.2~4.5
卷烟纸	2.2~4.5
半透明防油纸	1.7
复写纸	2.8~3.4
地毡衬垫纸	11
食物包装纸	10~13.4
漂白牛皮纸	6.7~13.4
浆板	16.8~20

表 11-3-56

抄造不同纸种的纸机所用真空伏辊的形式及有关数据

纸张品种	伏 辊 形 式 及 有 关 数 据									
	单 室 式					双 室 式				
	真空室 宽度/ mm	真空度/ mmHg	每米 ² 真空 箱所需吸引 风量/m ³ ·min ⁻¹	真空室 宽度/ mm	真空度/ mmHg	每米 ² 真空 箱所需吸引 风量/m ³ ·min ⁻¹	真空室 宽度/ mm	真空度/ mmHg	每米 ² 真空 箱所需吸引 风量/m ³ ·min ⁻¹	真空室 宽度/ mm
纸袋纸	152	508	263~351	102~152	254	132	152	508	263~351	
瓦楞纸(木浆)	254~305	508	219	102~152	254	132	305	508	219	
瓦楞纸(废纸浆)	305	508	153~219							
牛皮衬里纸板	305~457	508	175~219							
手帕纸	102~204	254~381	263~395	102~152	254	132	152~204	254~381	219~307	
卷筒新闻纸	152~254	508	175~241	102~152	254	132	152	508	175~241	
印刷纸(含50%机械木浆)	204~254	508	175~241	102~152	254	132	152	508	175~241	
印刷纸	204~305	508	132~153	102~152	254	88	152~204	508	132~175	
蜡纸原纸	204~254	457~508	219~307	102~152	254	132	152	508	219~307	
二号书写纸	204~254	508	110~219	102~152	254	88	152	508	132~219	
卷烟纸	204	381	88~132							
半透明包装纸	305~350	562	43.9~66							
复写纸	204~254	508	132~153							
地毯衬垫纸	204	508	175~219							
漂白牛皮纸	204~254	508	197~247	102~152	254	132	152~204	508	197~241	
浆板	304	508	175~247							

注: 1 mmHg=133.22 Pa.

2. 网部需用真空抽气量的计算

网部需用真空抽气量的计算可参考表11-3-57所列的方法,由于真空泵所需的功率很大,因而在选择真空泵时应进行必要的核算并根据现场的实际数据进行合理的选择,以降低真空泵的动力消耗。

表 11-3-57 网部所需真空抽气量的计算表

计算公式	数据及符号说明
<p>1. 真空泵生产能力计算</p> $W = \frac{KB_w v}{1000} (\text{m}^3/\text{min})$	<p>K——真空泵单位生产能力, L/min</p> <p>K值的数据可参看表11-3-58和表11-3-59所列的数据</p> <p>B_w——造纸机网宽, m</p> <p>v——造纸机车速, m/min</p>
<p>2 真空泵的选择</p> <p>根据计算的结果, 从表11-3-60和表11-3-61所列的真空泵规格选用真空泵</p>	

表 11-3-58 国内设计采用抽气量 K 值示例

序号	纸张品种	造纸机成品宽/mm	造纸机车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	抽气量计算 K 值			
				真空吸水箱	真空伏辊	真空压榨	维克利洗毯器
1	新闻纸	2362	180	26.5	55.5		
2	新闻纸	3150	240	26	78	32.5	15.6
3	新闻纸	3840	450	23.2	93	28.4	9.3

表 11-3-59 单位生产能力 K 及必需真空度

真空泵所配用的处所	$K/\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$	真空度/mmHg
真空吸水箱	18	150~230
真空伏辊		
第一真空室	30	380~450
第二真空室	50	450~530
真空吸移辊	30	300~450
第一道压榨	30	450~530
第二道压榨	35	450~530

注: 1mmHg=133.322Pa.

3. 真空泵的性能规格

国产真空泵的性能规格如表11-3-60和表11-3-62所示。

表 11-3-60 水环真空泵技术参数(辽阳造纸机械厂产品)

型号		ZBKX ₁	ZBKX ₂	ZBKX ₃	ZBKX ₄
进口直径/mm		160	200	260	300
出口直径/mm		120	150	205	225
叶轮规格/mm		φ 625×571	φ 762×700	φ 975×891	φ 1117×1015
真空度/kPa		60~66	60~66	60~66	60~66
抽气速率/m ³ ·min ⁻¹		40	60	120	170
叶轮转速/r·min ⁻¹		519	420	330	360
配用电机	型号	Y3155-6	Y315M-6	JR138-10	Y450-3-10
	转速/r·min ⁻¹	980	980	580	600
	功率/kW	75	90	200	280
设备质量/kg		2025	3712	8400	1000
外形尺寸(长×宽×高)/mm		1490×800	2000×890×	2250×1300	2500×1400
		×1300	1250	×1800	×1900

型号		ZBK ₁	ZBK ₂	ZBK ₃	ZBK ₄	ZBK ₅
真空度/kPa		66.64	66.64	66.64	66.64	66.64
抽气速率/m ³ ·min ⁻¹		4~5	8~12	20~25	30~45	45~50
叶轮规格/mm		φ 420×342	φ 500×355	φ 520×484	φ 580×584	φ 850×758
叶轮转速/r·min ⁻¹		500	500	500	400	330
配用 电机	型号	Y200L2-6	Y225M-6	Y280M-6	Y3155-6	YR 3155
	功率/kW	22	30	55	75	110
	转速/r·min ⁻¹	970	980	980	980	980
进出口直径/mm		125	150	200	250	300
外形尺寸 (长×宽×高)/mm		1130×760 ×720	1360×900 ×850	1520×930 ×871	1820×1050 ×968	2090×1370 ×1485

表 11-3-61

网部配用真空泵示例表

纸张品种	造纸机型号	造纸机 成品宽/ mm	造纸机 车速/ m·min ⁻¹	真空吸水箱配用真空泵			单室真空伏辊配用真空泵				双室真空伏辊配用真空泵								
				型号	进出口径/ mm	抽气量/ m ³ ·min ⁻¹	动力/ kW	型号	进出口径/ mm	抽气量/ m ³ ·min ⁻¹	动力/ kW	低压室				高压室			
												型号	进出口径/ mm	抽气量/ m ³ ·min ⁻¹	动力/ kW	型号	进出口径/ mm	抽气量/ m ³ ·min ⁻¹	动力/ kW
打字纸等薄页纸	ZM2长网多缸薄页纸机(QZ1143)	1880	50~100	ZBK3	φ125	5~8	22	ZBK4	φ160	22	30	/	/	/	/	/	/	/	/
凸版印刷纸	(SQZ1187)长网多缸文化纸机	1780	60~120	ZBK3	φ125	5~8	22	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
凸版印刷纸	ZW2长网多缸文化纸机(XQZ1187)	1780	~180	ZBK3	φ125	5~8	22	ZBK4	φ150	22	30	/	/	/	/	/	/	/	/
凸版印刷纸	(PQZ1120)长网多缸文化纸机	2362	~180	ZBK5	φ200	25~30	55	ZBK6	φ250	30~45	75	/	/	/	/	/	/	/	/
凸版印刷纸	(P1121)长网多缸文化纸机	3150	130~250	ZBK5	φ200	25~30	55	ZBK7	φ300	45~50	95	/	/	/	/	/	/	/	/
凸版印刷纸	3940长网多缸造纸机	3940	~400	L-9			95	/	/	/	/	L-9		62	95	H-12A			250
胶版印刷纸	ZW4长网多缸文化纸机(XQZ1188)	1780	~150	ZBK3	φ125	5~8	22	ZBK4	φ150	22	30	/	/	/	/	/	/	/	/
新闻纸	(PQZ1120)长网多缸文化纸机	2362	~180	ZBK5	φ200	25~30	55	ZBK6	φ250	30~45	75	/	/	/	/	/	/	/	/
新闻纸	3150长网多缸造纸机	3150	315		φ175	20~25	40	2台	φ300	40~50/台	75/台	/	/	/	/	/	/	/	/
新闻纸	ZW11长网多缸新闻纸机(SQZ1180)	3150	330~440	ZBK5	φ200	25~30	55	/	/	/	/	ZBK7	φ300	45~50	95	ZYK-110		110	
新闻纸	3940长网多缸造纸机	3940	470	L-8		45	95	/	/	/	/	H-10		70	130	H-10		70	130
																H-10		55	130
新闻纸	5500长网多缸造纸机	5500	550	L-9		62	95	/	/	/	/								
纸袋纸	ZW1长网多缸袋纸机(QZ1111)	1092	40~120	ZBK2	φ100	3~5	17	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
纸袋纸	(PQZ1120)长网多缸造纸机	2362	60~150	ZBK5	φ200	25~30	55	ZBK6	φ250	30~45	75	/	/	/	/	/	/	/	/
纸袋纸	4080长网多缸造纸机	4080	410	Gr5型4台		15/台	45Hp/台	Gr11型2台		75/台	185Hp/台	/	/	/	/	/	/	/	/

表 11-3-62 罗茨真空泵主要技术参数(沈阳造纸机械厂产品)

型 号		ZBK10	ZBK13	ZBK14	ZBK15	ZBK16	ZBK17	ZBK18
最大抽速/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$		4	6	6~8	10	15	30	60
转速/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$		400	400	600~800	450	400	400	550
工作真空度/kPa		<53						
配用 电机	型号	Y132M ₂ —6	Y160M —6	Y160L —6	Y160L —4	Y200L ₂ —6	Y280S —6	Y315M ₁ —6
	功率/kW	5.5	7.5	11	15	22	45	90
	转速/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	960	970	970	1460	970	980	985
	进出口直径/mm	80	125	125	150	200	250	300
设备质量/kg		400	450	560	880	900	2100	3500
外形尺寸 (长×宽×高)/mm		1300× 720× 1080	1540 ×950 ×947	1300× 720× 1080	1540× 1017× 1017	1970× 1100× 1192	2425× 1631× 1455	2205× 2934× 2190

4. 网部配用真空泵示例

网部配用真空泵示例如表11-3-61所示。

(十一) 造纸用的成形网

我国造纸用的成形网所用的材质分为三大类：铜网、塑料网、聚酯网。

1. 铜网

(1) 铜网单织网(包括平纹、半斜纹、斜纹、破缎纹)

国产铜网单织网见表11-3-63。

表 11-3-63 铜网单织网(包括平纹、半斜纹、斜纹、破缎纹)

网 号		线径/mm		密度/根· cm^{-1}		网质量/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	网孔的开孔 面积/ mm^2
网孔数/cm	网孔数/in	经线	纬线	经线	纬线		
12	30	0.30	0.32	12	9.5	1.48	0.390
14	35	0.27	0.30	14	10.5	1.43	0.290
16	40	0.27	0.30	16	12	1.64	0.189

续表

网 号		线径/mm		密度/根·cm ⁻¹		网质量/ kg·m ⁻²	网孔的开孔 面积/mm ²
网孔数/cm	网孔数/in	经线	纬线	经线	纬线		
18	45	0.25	0.28	18	14	1.62	0.133
20	50	0.25	0.28	20	15	1.77	0.097
22	55	0.25	0.28	22	15	1.80	0.097
24	60	0.25	0.28	24	15.5	1.98	0.061
26	65	0.23	0.25	26	16.5	1.72	0.055
26 1/2G	65 1/2G	0.23	0.25	26	18.5	1.86	0.043
28	70	0.22	0.24	28	17.5	1.70	0.048
32	80	0.19	0.21	32	18.5	1.43	0.041
36	90	0.15	0.18	36	23.5	1.14	0.031
40	100	0.13	0.16	40	25.5	±0.2	0.028

执行ZBY91001—87造纸铜网单织网标准。

(2) 铜网三织网

国产铜网三织网见表11-3-64。

表 11-3-64 铜网三织网

网 号		线径/mm		密度/根·cm ⁻¹		网质量/ kg·m ⁻²	网孔的开孔 面积/mm ²
网孔数/cm	网孔数/in	经线	纬线	经线	纬线		
22/66	55/165	0.12	0.21	22/66	22.5	1.47	0.0222
24/72	60/180	0.11	0.21	24/72	23.5	1.42	0.0187
26/78	65/195	0.10	0.20	26/78	25.5	1.36	0.0163
28/84	70/210	0.09	0.18	28/94	26.5	1.17	0.0172
30/90	75/225	0.09	0.18	30/90	27.5	1.00	0.0116
32/96	80/240	0.08	0.15	32/96	30.5	0.97	0.0130
34/102	85/255	0.08	0.16	34/102	30.5	1.08	0.0091
40/120	100/300	0.06	0.13	40/120	37	0.84	0.0077

执行ZBY91002—87造纸铜网三织网标准。

2. 塑料网

国产低压聚乙烯环织网见表11-3-65。

表 11-3-65 国产低压聚乙烯环织网产品

网 名	网号		线径m/m		密度 根/公分		网质量/ kg·m ⁻²	平均滤水面 积/mm ² ·cm ²
	孔数/cm	孔数/in	经线	纬线	经线	纬线		
洗 涤 用 网 :	12	30	0.27	0.27	12	9.5	0.1297	51.08
	14	35	0.25	0.25	14	10	0.1247	49.52
	16	40	0.25	0.25	16	11.5	0.1405	43.57
	18	45	0.25	0.25	18	13	0.1610	37.93
	20	50	0.25	0.25	20	14	0.1796	33.02
	22	55	0.19	0.19	22	15	0.1116	49.60
	24	60	0.19	0.19	24	15	0.1996	39.12
	26	65	0.17	0.17	26	16	0.1032	41.36
环 织 无 端 网 :	12	30	0.27	0.30	28	9.5	0.1416	48.69
	14	35	0.27	0.30	14	10.5	0.1615	43.02
	16	40	0.25	0.27	16	11.5	0.1517	41.75
	18	45	0.25	0.27	18	12.5	0.1660	36.87
	20	50	0.21	0.23	20	13.5	0.1339	40.08
	22	55	0.20	0.23	22	14.5	0.1376	37.76
	24	60	0.19	0.21	24	15.5	0.1302	37.14
	26	65	0.17	0.19	26	16.5	0.1113	38.76
里 网	4	10	0.61	0.61	4	4	0.4057	57.15
	5.6	14	0.56	0.56	5.6	5.6	0.4799	47.75

3. 聚酯成形网

(1) 分类

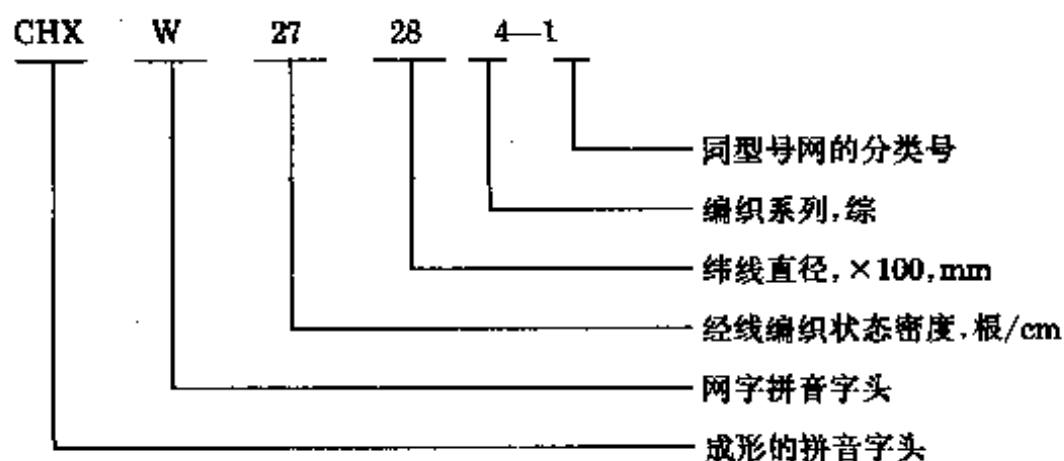
聚酯成形网按种类分,可分为单层网和双层网。

聚酯成形网按接口形式分为无端网和有端网。

聚酯成形网按编织系列分,可分为3综,4综,5综,7综,8综。

(2) 产品型号

国产聚酯成形网产品型号含意的说明:



(3) 聚酯成形网品种规格

聚酯成形网品种规格表见表11-3-66。

表 11-3-66 聚酯成形网品种规格表

网子型号	种 类	线径/mm		密度/根·cm ⁻¹		网孔尺寸/ mm ²	开孔 率/ %	透气量/ m ³ ·(m ⁻² · h ⁻¹)	滤水 度/s· (5L) ⁻¹
		经线	纬线	经线范围	纬线范围				
CXW07803	单 层	0.70	0.80	7.5~8.5	7~8	0.550×0.533	17.6	—	—
CXW08603		0.60	0.60	8.5~9.5	7.5~8.5	0.611×0.650	28.6	—	—
CXW09703		0.60	0.70	9.5~10.5	7.5~8.5	0.400×0.550	17.6	—	—
CXW09603		0.50	0.60	9.5~10.5	8~9	0.500×0.576	24.5	—	—
CXW22304-1		0.25	0.30	24~25	16.5~17.5	0.158×0.288	19	—	—
CXW22304-2		0.25	0.30	24~25	17.5~18.5	0.158×0.256	17.8	—	—
CXW22304-3		0.25	0.30	24~25	18.5~19.5	0.158×0.226	16.7	—	—
CXW25254		0.22	0.25	27~28	22~23	0.144×0.194	17.3	—	—
CXW25274-1		0.22	0.27	27~28	18~19	0.144×0.271	19.8	—	—
CXW25274-2		0.22	0.27	27~28	18.5~19.5	0.144×0.258	19.4	—	—
CXW25274-3		0.22	0.27	27~28	19.5~20.5	0.144×0.230	18.2	—	—
CXW25304-1		0.22	0.30	27~28	18~19	0.144×0.240	17.6	—	—
CXW25304-2	层	0.22	0.30	27~28	18.5~19.5	0.144×0.220	17.0	—	—
CXW25304-3		0.22	0.30	27~28	19.5~20.5	0.144×0.200	15.8	—	—
CXW26254-1		0.20	0.25	28.5~29.5	18.5~19.5	0.145×0.276	22.1	—	—
CXW26254-2		0.20	0.25	28.5~29.5	21.5~22.5	0.145×0.250	18.9	—	—

续表

网子型号	种类	线径/mm		密度/根·cm ⁻¹		网孔尺寸/ mm ²	开孔 率/ %	透气量 / m ³ ·(m ² · h) ⁻¹	滤水 度/s· (5L) ⁻¹
		经线	纬线	经线范围	纬线范围				
CXW28274-1	单	0.20	0.27	28.5~29.5	17.5~18.5	0.145×0.285	21.6	—	—
CXW28274-2		0.28	0.27	28~29	19~20	0.151×0.243	20.4	—	—
CXW28274-3		0.20	0.27	28~29	20.5~21.5	0.151×0.206	18.6	—	—
CXW27234-1		0.20	0.23	29.5~30.5	23.5~24.5	0.133×0.187	17.9	—	—
CXW27234-2		0.20	0.23	20~31	23.5~24.5	0.128×0.187	17.5	—	—
CXW27254		0.20	0.25	29.5~30.5	21.5~22.5	0.133×0.204	18	—	—
CXW27274		0.20	0.27	29.5~30.5	21~22	0.133×0.195	16.8	—	—
CXW28224-1		0.20	0.22	30.5~31.5	19~20	0.123×0.293	21.7	—	—
CXW28224-2		0.20	0.22	30.5~31.5	23~24	0.123×0.206	18.4	—	—
CXW29234		0.20	0.23	31~32	21~22	0.117×0.235	18.7	—	—
CXW29254	层	0.20	0.25	31~32	20.5~21.5	0.117×0.226	17.6	—	—
CXW31204-1		0.17	0.20	34~35	29~30	0.120×0.139	17.0	—	—
CXW31204-2		0.18	0.20	34.5~35.5	27.5~28.5	0.106×0.157	16.3	—	—
CXW28205-1		0.17	0.20	29.5~30.5	26~27	0.163×0.177	23	—	—
CXW28205-2		0.20	0.20	20.5~30.5	27~28	0.133×0.164	18	—	—
CXW28225-1		0.17	0.22	29.5~30.5	26~27	0.163×0.157	20.4	—	—
CXW28225-2		0.20	0.22	29.5~30.5	27~28	0.133×0.144	15.8	—	—
CXW30205		0.17	0.20	31.5~32.5	28~20	0.143×0.151	19.6	—	—
CXW30175		0.17	0.17	31.5~32.5	29~30	0.143×0.169	22.7	—	—
CXW25358		0.22	0.35	27.5~28.5	18.5~19.5	0.137×0.176	12.9	—	—
CXW25328-1		0.20	0.32	28.5~29.5	19.5~20.5	0.145×0.180	15.1	—	—
CXW25328-2		0.20	0.32	28.5~29.5	21.5~22.5	0.145×0.135	12.4	—	—
CXW25358-1		0.20	0.35	28.5~29.5	18~19	0.145×0.191	14.8	—	—
CXW25358-2		0.20	0.35	28.5~29.5	20~21	0.145×0.138	11.9	—	—
CXW27358		0.20	0.35	29.5~30.5	19~20	0.133×0.163	12.7	—	—

续表

网子型号	种类	线径/mm		密度/根·cm ⁻¹		网孔尺寸/mm ²	开孔率/%	透气量/ m ³ ·(m ² ·h ⁻¹)	滤水度/s ⁻¹ (5L) ⁻¹
		经线	纬线	经线范围	纬线范围				
CXW50207-1	双层	0.20	0.20/0.20 0.22	54~55	35~36	—	—	6550	58
CXW50207-2		0.20	0.20/0.22 0.22	54~55	36~37	—	—	5800	61
CXW56177-1		0.17	0.17/0.18 0.20	60~61	48~49	—	—	4600	75
CXW56177-2		0.17	0.17/0.20 0.20	59.5~60.5	47.5~48.5	—	—	5200	70
CXW57177-1		0.17	0.17/0.20 0.20	65~66	49~50	—	—	4550	66
CXW57177-2		0.17	0.17/0.20 0.20	63.5~64.5	47~48	—	—	4700	74
CXW57177-3		0.17	0.17/0.20 0.20	64~65	48~49	—	—	4550	76
CXW64177-1		0.15	0.17/0.17 0.17	69.5~70.5	49.5~50.5	—	—	5200	70
CXW64177-2		0.15	0.17/0.18 0.18	69.5~70.5	51~52	—	—	5050	69
CXW56208-1		0.17	0.20/0.22 0.22	59.5~60.5	42.5~43.5	—	—	6350	57
CXW56208-2		0.17	0.20/0.20 0.20	61~62	43.5~44.5	—	—	6500	55
CXW56188-1		0.17	0.18/0.20 0.22	59.5~60.5	46.5~47.5	—	—	5500	56
CXW58188-2		0.17	0.18/0.20 0.22	61~62	51~52	—	—	5700	63
CXW60188-1		0.17	0.18/0.20 0.20	65~66	46~47	—	—	4750	75
CXW60188-2		0.17	0.18/0.20 0.20	65~66	44.5~45.5	—	—	6100	58

注：单层成形网的网孔尺寸及开孔率指标为参考值，不作为考核指标。双层成形网的透气、滤水性能指标目前作为参考值，暂不作为考核指标。

(4) 国产聚酯成形网编织系列

国产聚酯成形网编织系列表见表11-3-67。

表 11-3-67

国产聚酯成形网编织系列

编织系列及种类	网号	T值*	开孔率/%
三经系列单层网	CHW06803	<23	25.5~26.5
	CHW06803	<23	23.5~24.5
	CHW07803	<23	16.5~18.5
	CHW07803	<23	15.5~16.5
	CHW09703	<23	17~18
	CHW09703	<23	15.5~16.2
	CHW12453	23~45	24~25
	CHW12453	23~45	23~24
	CHW16353	23~45	21.5~22.5
	CHW16353	23~45	20.5~21.5
	CHW20353	23~45	16~17
	CHW20403	23~45	14.5~15.5
	CHW20403	23~45	13~14
四经系列单层网	CHW20324	23~45	19~20
	CHW20324	23~45	17~18
	CHW20354	23~45	17~18
	CHW20354	23~45	16~17
	CHW22304	23~45	18.6~19.6
	CHW22304	23~45	17~18
	CHW22304	23~45	16~17
	CHW22324	23~45	18.5~19.5
	CHW22324	23~45	17~18
	CHW22504	23~45	11~12
	CHW22504	23~45	9~10
	CHW24274	45~54	20.5~21.5
	CHW24274	45~54	19~20
	CHW25254	45~54	17~18
	CHW25274	45~54	19~20
	CHW25274	45~54	18~19

续表

编织系列及种类	网号	T值*	开孔率/%
四综系列单层网	CHW25274	45~54	19.5~20.5
	CHW25304	45~54	16.5~17.5
	CHW25304	45~54	15.5~16.5
	CHW26254	45~54	22~23
	CHW26254	45~54	18.5~19.5
	CHW26274	45~54	21~22
	CHW26274	45~54	20~21
	CHW26274	45~54	18~19
	CHW26304	45~54	19~20
	CHW26304	45~54	16~17
	CHW26504	23~45	17.5~18.5
	CHW27234	50~57	18~19
	CHW27254	50~57	16~17
	CHW27274	50~57	19~20
	CHW28204	54~57	23~24
	CHW28204	54~57	21.5~22.5
	CHW28224	54~57	21~22
	CHW28224	54~57	20~21
	CHW28224	54~57	19~20
	CHW28224	54~57	18.5~19.5
	CHW28224	54~57	18~19
	CHW31204	60~64	17~18
五综系列单层网	CHW22305	44~48	15.5~16.5
	CHW22305	44~48	15~16
	CHW28205	54~57	22.5~23.5
	CHW28205	54~57	21.5~22.5
	CHW28205	54~57	18.5~19.5
	CHW28225	54~57	20~21
	CHW28225	54~57	19~20
	CHW28225	54~57	16~17

续表

编织系列及种类	网号	T值*	开孔率/%
五综系列单层网	CHW30205	54~60	19~20
	CHW30205	57~60	18~19
	CHW30175	57~60	23~24
	CHW30175	57~60	22~23
八综系列单层网	CHW26228	67~72	5.5~6.5
	CHW26228	67~72	3~4
	CHW26328	67~72	15~16
	CHW26328	45~54	12~13
	CHW26358	45~54	14.5~15.5
	CHW26358	45~54	11.5~12.5
七综系列双层网	CHW50207	90~95	56~66
	CHW50207	90~95	53~63
	CHW56177	100~110	70~80
	CHW56177	100~110	65~75
	CHW59177	100~110	69~79
	CHW59177	110~115	65~75
	CHW64177	120~125	65~75
	CHW64177	120~125	64~74
	CHW64157	122~127	80~90
A综系列双层网	CHW52208	90~100	51~61
	CHW56208	100~110	52~62
	CHW56208	100~110	50~60
	CHW56188	100~110	51~61
	CHW56188	100~110	58~68
	CHW60228	100~110	51~61
	CHW60208	105~115	51~61
	CHW60188	110~115	70~80
	CHW60188	110~115	53~63

* T值是指网定型后每平方厘米中经线与纬线根数之和。

CHW表示成形网。

(5) 聚酯成形网的选用原则

聚酯成形网的种类繁多,选用时应根据长网纸机的规格,生产纸和纸板的品种以及抄造时的网目来考虑。

① 成品纸对聚酯成形网的要求

a. 新闻纸

(i) 要有良好的滤水性,同时还要有足够的留着性。

(ii) 纸上的网印不能太厉害。

(iii) 从成形网上揭纸要比较容易,不会产生过多的掉毛现象。

b. 印刷纸和书写纸

(i) 网印应当尽量少。

(ii) 要有良好的留着性,特别是在使用短纤维原料制浆造纸的时候,这点尤为重要。

(iii) 因为浆料配比中含有较多的填料(如高岭土、滑石粉、碳酸钙等),所以聚酯成形网必须要有良好的耐磨性能。

c. 胶版印刷纸

(i) 要求成形网容易揭纸,以免纸面强度受到影响,造成纸页容易掉毛,印刷时容易糊版的毛病。

(ii) 因为生产胶版印刷纸的浆料打浆度要比新闻纸大些,所以成形网要有足够大的开孔系数。

(iii) 浆料配比中含填料数量较多,所以对聚酯成形网的耐磨性要求也高。

(iv) 不能产生太多的网印。

d. 轮转凹版印刷纸

(i) 网印应尽量少。

(ii) 由于轮转凹版印刷纸普通含有20%~25%的填料,所以要求网子有良好的耐磨性。

(iii) 需要聚酯成形网特细,但是因为它的浆料打浆度较高,为了不影响纸机生产能力起见,还要求成形网有尽可能大的开孔

率 and 滤水能力。

e. 纸袋纸

(i) 由于纸的定量较大,要求聚酯成形网有良好的脱水能力。

(ii) 另一方面,又要求成形网有良好的留着性。

(iii) 为了纸机能高速度地生产定量大的纸袋纸,需要使用尺寸稳定性好的聚酯网,因此以用线径较粗的成形网为宜。

f. 薄纸

(i) 薄纸定量较小,只有 $20\text{g}/\text{m}^2$ 左右,宜用细的聚酯成形网。

(ii) 成形网要有良好的留着性,因此以用具有适当开孔率的细成形网为宜。

(iii) 生产薄纸时,纸机流箱中浆料浓度较低,需要脱去的水量较多,所以要求成形网要有良好的脱水能力。

② 聚酯成形网长度、宽度和综数的确定

a. 长度: 通常聚酯成形网在纸机运行时的张力比铜网约大 $0.1\sim 0.3\text{N}/\text{m}$, 选用成形网的长度可按铜网的最佳长度缩短 $0.5\sim 0.7\%$, 如果纸机设备许可,更可缩短到 1.0% 。

b. 宽度: 可选用与铜网相同的宽度,不得宽于导网辊辊面的宽度。

c. 综数: 聚酯成形网综数,按成品纸或纸板的要求而定:

三综单层网适合于抄造浆板或纸板。

四综单层网适合于抄造文化用纸、印刷纸、包装纸等。

五综单层网同样适合于抄造文化用纸、印刷纸和包装纸等。

八综单层网适合于抄造定量大的包装纸和一般印刷纸。

七综双层网适合于抄造高级印刷纸、薄纸。

八综双层网同样适合于抄造高级印刷纸、薄纸。

③ 聚酯成形网网目的选择 在选择时应根据长网纸机所抄造的纸及纸板品种与表11-3-68进行选择。一般选用聚酯成形网目数应比铜网目数稍大一点为宜。例如,使用普通铜网为 $65\sim 70$ 目,而使用聚酯成形网应为 $73\sim 78$ 目。

表 11-3-68

聚酯成形网网目选择参考表

纸种	经×纬 /cm	9.5×8	16× $\frac{13.5}{16}$	21.5× $\frac{16}{16}$	27× $\frac{18}{16}$	31× $\frac{20.5}{16}$	35× $\frac{22}{16}$	39×37
	经×纬 /in	24×20	41× $\frac{34}{16}$	55× $\frac{38}{16}$	70× $\frac{45}{16}$	80× $\frac{52}{16}$	90× $\frac{55}{16}$	100×94
		粗级	中级			细级		特细
瓦楞纸								
箱板纸								
壁纸								
牛皮纸								
纸袋纸								
证券纸								
报告纸								
复印纸								
新闻纸								
凸版纸								
涂布纸								
卫生纸								
卷烟纸								
电气纸								
高级纸								

④ 不同纸种常用的聚酯成形网规格 决定聚酯成形网规格的影响因素很多,为了便于选择,现将欧洲木浆纸厂常用的聚酯成形网规格介绍如表11-3-69,以供参考。

(6) 使用聚酯成形网对纸机网部的配套改造的问题

老纸机原使用铜网,要改为使用聚酯成形网,必须对网部作适当改造才能更好地发挥聚酯网的特性。

① 网部各辊筒的强度、刚性和材料

a. 由于聚酯成形网的运行张力一般要达到35~40N/cm,比使用铜网时大得多。所以,老机改用聚酯成形网之前,必须对网部所有的辊筒重新核算其强度,刚性能否符合新的要求,如不行,就

必须更换或设法解决。

表 11-3-69 不同纸种常用的聚酯成形网规格

网层数	纸种	成形网规格(经密×纬密-综数)
单层网	新闻纸	四综网 27×27(30)-4
		四综网 27×25(27,30)-4
	化浆高级文化用纸	四综网 29×27-4
		四综网 31×22-4
	折叠箱板纸 A. 面层和底层 B. 芯层	四综网 29×25(27)-4
		四综网 31×22-4
		四综网 25×30(32)-4
		四综网 22×32(35)-4
	挂面纸板和瓦楞纸板	四综网 18×35-4
		四综网 20×35-4
		四综网 20×32(35)-4
		五综网 20×35-5
		五综网 24×30-5
		五综网 29×35-5
	纸袋纸	四综网 20×35-4
		四综网 22×35-4
		四综网 24×32(35)-4
		五综网 24×30-5
		八综网 29×35-8
双层网	超压印刷纸	七综网 65×20/20 (PA)-7
		七综网 70×17/17 (PA)-7
	折叠箱板纸	七综网 65×20/20 (PA)-7
	新闻纸	八综网 60×20/20 (PA)-8
		八综网 64×20/20 (PA)-8
	化浆高级文化用纸	七综网 60×20/20 (PA)-7
		八综网 60×20/20 (PA)-8
		八综网 64×20/20 (PA)-8
	薄纸	五综网 29×20/20-5
		五综网 30×22/22-5
		五综网 31×20/20-5
		七综网 70×17/17-7
	涂布加工原纸	七综网 65×20/20-7
	墙纸原纸	七综网 65×20/20-7
		八综网 65×20/20-8

b. 由于使用聚酯成形网会产生静电, 腐蚀所有金属辊筒, 因此, 改用之前必须把所有原来的金属辊筒包上胶。

② 关于聚酯成形网的张力、长度和紧网装置

a. 由于聚酯成形网的张力比铜网大得多, 而控制好张力是使用好聚酯成形网的重要问题之一。根据经验, 不管哪个厂家的网, 张力都以控制在 $35\sim 40\text{N/cm}$ 为宜。

b. 由于聚酯材料本身的特性, 在承受力的作用下网子就会伸长, 伸长的幅度一般为 $0.5\%\sim 1.0\%$ 。铜网的伸长率一般仅为 0.3% 以下。例如天津铜丝铜网厂生产的聚酯成形网伸长率一般为 0.7% 。所以, 选择聚酯成形网的长度时, 应以磷青铜网长度为基础, 缩短 $0.5\%\sim 1.0\%$ 。并在改用聚酯成形网之前, 必须检查网的张紧装置的调节范围, 如不能满足聚酯成形网易伸长的要求, 就必须改造或在其他辊子上采用补救措施。

③ 关于脱水元件及其材料的选择

a. 随纸机车速的提高, 案辊前后产生的正负压差增大, 再加上聚酯成形网的挺度不如铜网, 易弯曲、回弹力大, 使浆料在网上跳动, 影响纸页成形。改用脱水板后, 与网子接触而增大, 一个案辊位置可以安装几个脱水板, 这样空档小, 可以缓和压差, 减少网的挠曲。脱水板比案辊滤水多而平稳, 滤水速度也容易控制。因此一般认为纸机车速在 300m/min 以上时, 必须用脱水板组代替案辊; 纸机车速在 300m/min 以下至 150m/min 时, 长网部可使用脱水板组与案辊相结合; 当纸机车速在 150m/min 以下时, 仍可使用案辊。

b. 聚酯网的致命弱点就是易磨损, 造成网子严重磨损的主要部件是成形板、脱水板和真空吸水箱等网部固定元件。因此, 这部分部件一定要采用表面平滑、摩擦因数小的材质作为而板。

c. 关于各种材料的磨损可以磷青铜在它们面上的摩擦因数(见表11-3-70)来加以比较说明。可见高分子量高密度聚乙烯是一种磨损性小而价格又比较低的固定脱水元件材料。

表 11-3-70

各种面材的摩擦因数

面材种类	摩擦因数
陶瓷	0.07
高分子量高密度聚乙烯	0.10
不锈钢	0.14
玻璃	0.16
聚酯	0.18
层压塑料	0.21
木材	0.30

来源: 隆言泉《聚酯成形网》

d. 使用聚酯成形网, 绝不能使用木材、酚醛树脂层压板和普通橡胶的固定脱水元件。至于使用哪类材料, 要根据纸机车速, 浆中填料用量和性质来决定。参考表11-3-71。

表 11-3-71 网部固定元件(包括成型板、脱水板、真空箱面板)的材料

车速	纸种	网部固定元件的材料	备注
300m/min以上	高灰分书写纸或印刷纸	超高分子量高密度聚乙烯, 且以加有二硫化钼或加有二硫化钼和微球玻璃的超高分子量高密度聚乙烯更为良好 或者是镶嵌有陶瓷条或陶瓷片的高分子量高密度聚乙烯	陶瓷是摩擦因数最小最耐磨的脱水元件材料, 但价昂, 现在的高速纸机中, 多在脱水板沟槽中嵌进陶瓷镶条
	高灰分纸张(如印刷纸、低定量涂布加工原纸等)	氧化铝陶瓷碳化钨	碳化钨是一种硬度特别高, 孔隙率极低(接近于零)和耐磨性很好的陶瓷面材。将它打磨之后表面特别光滑, 但一旦磨坏之后, 变得特别粗糙, 严重地磨损聚酯网
300m/min以下		超高分子量高密度聚乙烯	
150m/min以下		真空箱面板用高密度聚乙烯(粘均分子量小于150万), 尼龙66、尼龙1010、聚氯乙烯等	用于浆料中不加填料或只加少量填料。 如浆料中加有大量的填料, 则应提高固定脱水元件面板板材质的档次

④ 加装高压喷水洗网装置

a. 由于聚酯网对水和有机物质的亲合性较强,故比铜网易脏。加装高压喷水洗网装置是网部改造的关键性辅助设备。

b. 使用聚酯成形网一般采用高压摆动式针形喷头喷水管来加强洗网。清洗水压是一个关键因素,水压太大有损于网子的使用寿命;水压太小达不到清洗效果。根据国内外使用的经验介绍,国外清洗水压为2~4MPa;国内为1.5~3.0MPa。严重时要高达7.0MPa,洗网装置必须往复移动,水质必须清洁。高压喷水的时间,每8h约喷洗1h。此外,使用效果还受下列因素的影响。

(i) 喷水管摆动的速度与水压有一定的关系,如摆动速度慢,则水压不能太大;反之,则水压应大些。一般摆动次数每分钟1~5次。

(ii) 喷水管位置极为重要,喷水管安装的位置大都在回网后的第一个网辊处。喷嘴与网的距离直接影响到清洗压力,经使用证明以200mm为佳。喷嘴与喷嘴间距一般为100mm。喷嘴的直径:针形喷嘴一般为0.8~1.2mm,以1.0mm为最佳直径。因针形喷嘴直径小,又无自清理能力,因此使用针形喷嘴必须与经过净化处理的清水相匹配,不然易塞孔眼。喷水管喷射角度,对于单层网喷射流应与网子垂直成90°角;双层网喷射流则应与网子前进方向呈30°左右的倾斜度,斜着喷洗。

⑤ 纸机网部找正 网部改造时,对网部所有传动辊和部件必须严格找正,要求校正它们之间的平而度、平行度和水平度,使其全部符合要求。因为聚酯成形网与网部的脱水元件、导辊间的摩擦因数小,且其挺度不如铜网,因此,它比铜网更易跑偏和打折。

(7) 我国几种主要产品聚酯成形网的单耗与铜网单耗对比表

我国几种主要产品聚酯成形网的单耗与铜网单耗对比表见表11-3-72。

表 11-3-72 我国几种主要产品聚酯成形网单耗与铜网单耗对比表

(m²/t纸)

产品名称	铜网	聚酯成形网	单耗降低率/% (比铜网)
半透明纸	0.910	0.028	97
防油纸	0.667	0.0525	92
印刷纸	0.25	0.041	84
纸袋纸	0.097	0.02	79
书写纸	0.54	0.1	81
凸版纸	0.33	0.065	80
双面胶版纸	0.39	0.12	69
条纹牛皮纸	0.16	0.025	83
晒图原纸	0.150	0.037	75
铜版原纸	0.440	0.08	55
书写纸	0.220		
成型纸	0.25	0.06	76
涂布原纸	0.156	0.0829	47

(8) 国内使用聚酯成形网实例

聚酯网使用实例见表11-3-73、表11-3-74、表11-3-75。

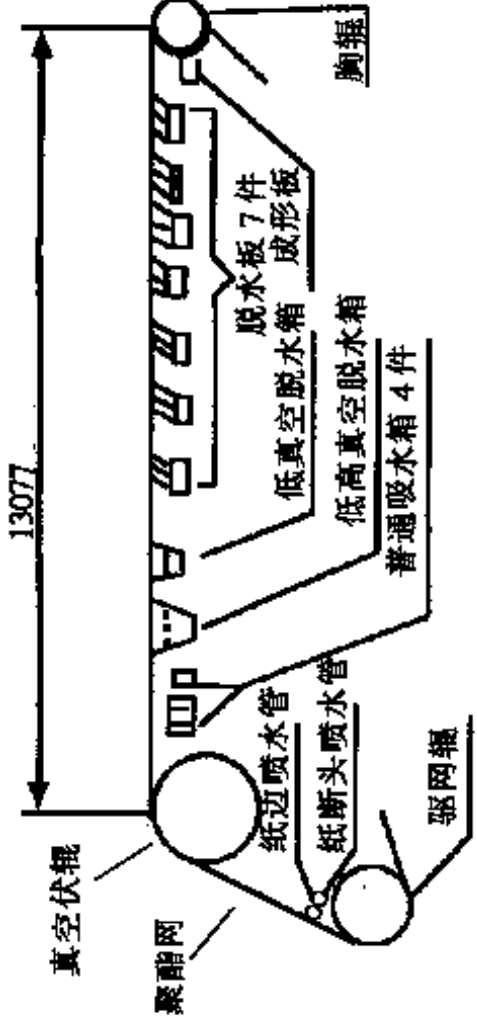
二、夹网成形器

(一) 夹网成形器的发展情况及其特点

夹网成形器是造纸机网部的一种新结构类型。夹网成形器的系统研制工作始于50年代,并于1958年研制成功用于抄造多层纸页的Iverform夹网成形器。1965年研制成功用于抄造单层纸页的Twinver Former夹网成形器。60年代末以来,夹网成形器在技术上得到重大的发展,研制了几十种用于生产纸张或纸板的夹网成形器,其中主要的有立式夹网成形器(Verti-Forma)、弧形夹网成

表 11-3-73 国内使用聚酯成形网和网部使用脱水板实例

厂 名	纸机型式	纸种(定量)	网部改造情况
南平造纸厂 (1#造纸机)	3150普通长网真空引纸 悬臂式换网 车速: 300m/min	新闻纸 (50g/m ²)	<p>使用聚酯成形网与网部脱水元件的改装配合进行 引进加拿大Johnson Wires公司的脱水元件(除胸伏棍)</p> <p>(1) 网案长度 13.08m</p> <p>(2) 脱水元件:</p> <p>胸棍 $\phi 500\text{mm} \times 3620\text{mm}$ 1个</p> <p>成型板 $585\text{mm} \times 3800\text{mm}$ 1个</p> <p>脱水板 $595\text{mm} \times 3800\text{mm}$ 7个</p> <p>低真空脱水箱 $660\text{mm} \times 3700\text{mm}$ 1个</p> <p>低高真空脱水箱 $810\text{mm} \times 3700\text{mm}$ 1个</p> <p>普通吸水箱 $240\text{mm} \times 4240\text{mm}$ 4个</p> <p>真空伏棍 $\phi 1000\text{mm} \times 860\text{mm}$ 1个</p> <p>(3) 加装高压喷水管及高压清水过滤器</p> <p>(4) 使用国产(天津厂)的聚酯成形网</p>

厂名	网部改造后结构	效益
南平造纸厂 (1#造纸机)	 <p style="text-align: center;">南平纸厂 3150 新闻纸纸机改造后网部结构图</p>	<p>聚酯成形网的应用对改善产品质量,提高纸机作业台时与产量均有明显效果</p> <p>1. 直接效益</p> <p>(1) 该机全年用铜网26张左右,每张以4578元计,共11.9万元;改用聚酯网全年用网约3张,每张10730元计,共3.22万元,每年可节约8.68万元。</p> <p>(2) 全年可节约换网停机时间$(26-3) \times 2 = 46\text{h}$,减少洗树脂非计划停机25h。两项合计71h,可增产新闻纸约260t,创利10.4万元。以上两项合计为19.08万元</p> <p>2. 间接效益</p> <p>(1) 成形好,网痕轻,且提高了填料与纤维保留率,故纸平滑度、匀度均有改善</p> <p>(2) 节约了短缺物资铜材</p> <p>(3) 聚酯网的工作寿命长且重量轻,易操作,从而减轻了操作工人劳动强度</p> <p>(4) 能适应纸机挖潜改造,进一步提高车速的需要,适应了车速从320m/min提高到现在408m/min的要求</p>

厂名	纸机型式	纸种(定量)	网部改造情况
广州造纸厂 (5 [#] 造纸机)	3980普通长网开式引纸 移出式换网 车速: 450m/min	新闻纸 (51g/m ²)	<p>5[#]纸机引进使用加拿大Albany公司提供的网案脱水元件和聚酯成形网</p> <p>(1) 表面全陶瓷的4刀成形箱 1个</p> <p>(2) 表面全陶瓷的 { 5刀, 1° 脱水板箱 2个 5刀, 2° 脱水板箱 3个</p> <p>(3) 表面全陶瓷的 { 9刀, 2° 低真空脱水箱 1个 13刀, 3° 低真空脱水箱 1个</p> <p>(4) 全陶瓷7刀平面吸水箱 5个</p> <p>(5) 高压喷水管: 针形喷孔 ϕ 1mm 1根 压力2.4MPa 水力式往复</p> <p>(6) 清水过滤器: 缝隙式 2只</p> <p>(7) 大冲网喷水管: 扇形喷孔 ϕ 4mm, 扇形角30°, 压力0.5MPa 1根</p> <p>(8) 真空控制器: 用于低真空脱水板箱: V1000, 76mm 3个 用于平面吸水箱: V1000, 76mm 3个 V1000, 152mm 2个</p>

厂名	网部改造后结构	效 益
广州造纸厂(5号造纸机)	<p>广州纸厂5号机(新闻纸)改造后网部结构</p>	<p>自1989.8进行网部改造,7月开始使用聚酰胺成形网,经过近两年的生产实践,显示出综合效益非常显著</p> <p>1. 大大降低成形网的消耗和费用,大大减少换网的频次</p> <p>至目前为止,聚酰胺成形网的使用寿命是铜网的8.4倍,仅网子费用开支这一项每年便可节约支出资金近35万元,并可为国家节约大量的贵重金属材料;平均每年可减少换网27次,节省下来的时间,除主要用来增加纸机作业时间提高纸机产量外,还可为车间的工艺清洗、机电设备的检修和维护、备品、零件的更换等提供更合理、更充分的时间</p> <p>2. 网部断头次数大幅度下降,纸机抄造率明显提高</p> <p>(1) 网部断头平均每天只有0.68次,与使用铜网时相比,网部断头次数平均每天下降了77%</p> <p>(2) 化浆配比1990年全年与1988年使用铜网时相比降低了6%,纸机同样可维持正常生产,而且断纸时间还从88年的452.1h下降到1990年的287.8h,断纸时间减少了40.80%;1990年断纸次数比1988年减少了58%。另外,由于1990年化浆配比降低,还意味着一年可为国家节约造纸纸浆5000t</p> <p>(3) 1990年比1988年使用铜网时纸机的抄造率提高了2.46%</p> <p>3. 纸机网部树脂磨损几乎消除,1988年使用铜网时,纸机全年烧树脂时间总计共86.08h,平均每天花在对树脂磨损的时间将近半小时,而1990年纸机烧树脂时间全年总计只有16.57h,平均每天不到3min</p> <p>4. 车间总排水纤维含量明显降低,大大减少对生态环境的污染</p> <p>使用铜网时,上网浓度是0.775%,网下白水浓度是0.385%,上网纤维一次保留率为55.3%,改用聚酰胺网后,上网浓度为0.578%,网下白水浓度为0.235%,上网纤维一次保留率是63.4%,比用铜网时提高了8%。车间总排水纤维流失从273kg/h下降到165.9kg/h,车间总纤维流失下降了40.54%,不但降低了消耗和生产成本,而且大大减少了污染</p> <p>5. 成纸质量改善</p> <p>纸张匀度明显好转,纸张平滑度改善明显,平均提高5a,平滑度两而差由使用铜网时的17.6%下降到13.5%</p>

续表

厂名	纸机型式	纸种(定量)	网部改造情况
佳木斯造纸厂 (3 [#] 造纸机)	5100普通长网真空引纸 车速: 390m/min	纸袋纸 (80g/m ²)	<p>网部脱水元件大部分得到更新,采用了:</p> <p>(1) 陶瓷成形板 3块</p> <p>(2) 脱水板组—高密度聚乙烯 9个</p> <p>(3) 真空脱水板组—高密度聚乙烯 2个</p> <p>(4) 真空箱 13个</p> <p>(5) 对驱动辊辊面进行了挂胶</p> <p>(6) 增设了高压往复式针状喷水管和自动张网装置</p>

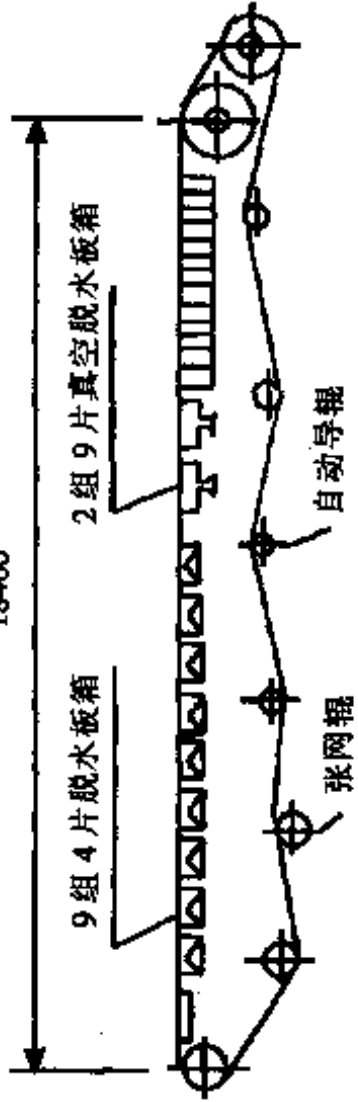
厂名	网部改造后结构	效益
佳木斯造纸厂 (3*造纸机)	 <p>佳木斯纸厂3号机(纸袋纸)改造后网部结构图</p>	<p>通过一年多的使用聚酯成形网取得较明显的效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3*造纸机共用4张聚酯网,与一年使用51张铜网相比,可节约168076元;同时还节省换网时间141h 2. 使用铜网时,每月检修需40h左右,使用聚酯网后,约20h,全年可减少机修时间240h,可增加产量2700t,增加产值378万元 3. 改造后纸机的生产能力由200t/d提高至280t/d;抄速由390m/min提高到480m/min,上网浓度由0.45%下降为0.30±0.02%

表 11-3-74 国内使用聚酯成形网和网部使用脱水板与案辊相结合实例

厂 名	纸机型式	纸种(定量)	网部改造情况
岳阳造纸厂 (5*造纸机)	2362普通长网 开式引纸 车速: 200m/min	胶印书刊纸 (51g/m ²)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成形板改为可调节的活动结构 2. 用4组(每组3~4片)脱水板代替部分案辊 3. 真空吸水箱而板材料由橡胶改为高密度聚乙烯 4. 回程网上, 在伏辊至第一根网辊间装了一排高压扇形喷水嘴(水压3.92MPa), 在第二和第三根网辊间安装一高压往复复针形喷水装置(水压为3.92MPa)

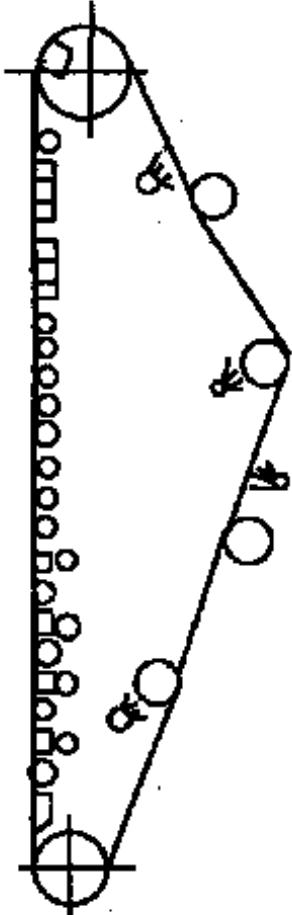
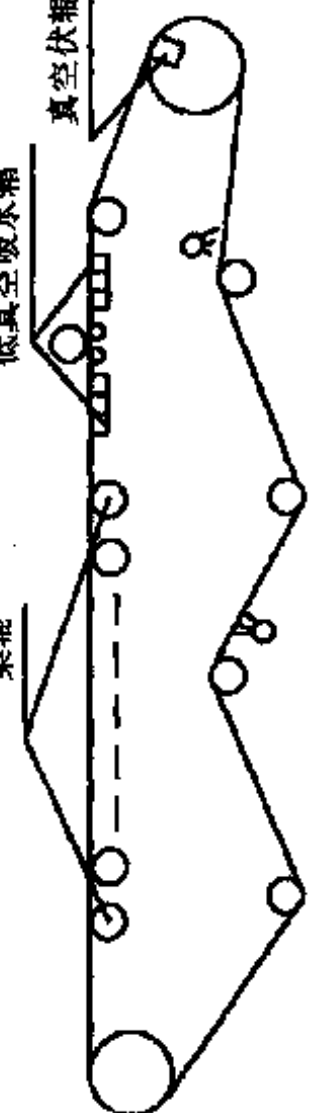
厂 名	网部改造后结构	效 益
岳阳造纸厂 (5*造纸机)	 <p>岳阳纸厂 2362 长网造纸机改造后网部结构图</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聚酯成形网使用寿命长, 该机平均每床铜网用11.11天, 而聚酯网正常使用每床可用60d, 1年可节省网子消耗费用约4万元左右 2. 使用聚酯成形网后, 可以减少换网时间, 减少处理裂边, 糊网和顶浆时间; 并能改善纸质量, 其间接经济效益将更为可观

表 11-3-70 國內使用聚酯成形網和網部使用案棍的實例

廠 名	紙機型式	紙種(定量)	網部改造情況
樂山造紙廠 (3 [#] , 4 [#] 造紙機)	3 [#] 造紙機為1880單長 網造紙機 車速: 50~80m/min 平均日產量8~14t/d 4 [#] 造紙機為1880雙長 網紙機 車速: 50~90m/min 平均日產量12~24t/d	3 [#] , 4 [#] 機生產各種電氣絕緣紙和工業用紙, 定量在40~150g/m ² 之間 3 [#] 機生產電纜紙和電話紙等 4 [#] 機生產高壓低壓電纜紙	1. 把真空吸水箱和成形板由原有的木材更換為高密度聚乙烯板 2. 因3 [#] , 4 [#] 機屬低速紙機, 案棍沒有改成脫水板 3. 將真空吸水箱面板作較大的改動 (1) 將長條形、人字形開孔寬度減小 (2) 將長條形孔的間距錯開 (3) 增大圓孔孔徑, 並增大傾斜角 (4) 將3 [#] , 4 [#] 機的吸水箱面板開孔率分別提高到42.1%和48.1%(平均值) 4. 3 [#] , 4 [#] 機使用聚酯成形網同時使用干網
蒲圻市造紙廠	1760長網紙機 車速: 125m/min	彩色出口書 寫紙 50~60g/m ²	網部是由多案棍, 二組共6只真空吸水箱和真空伏棍等主要脫水原件組成 吸水箱面板用高分子聚乙烯, 並進行光磨, 以提高光潔度 為適應聚酯網的張力要求, 增加了張緊棍的臂長, 使之有足夠的調整幅度 在網下增加了間道噴水管

厂 名	网部改造后结构	效 益
乐山造纸厂 (3 [#] , 4 [#] 造纸机)		<p>1. 节约了购买铜网和干毯费用, 减少了换网时间 聚脂成形网和干网的寿命远高于铜网和干毯。每年节约铜网和干毯费用6.44万元, 减少换网和换干毯时间增加纸产量, 创利润4.88万元, 共计11.32万元</p> <p>2. 降低蒸汽消耗——干燥部使用干网后, 蒸汽消耗下降, 按降低5%计, 每年可节省3.6万元</p> <p>3. 提高车速, 均按提高3%计, 每年创利润增加11.4万元</p> <p>合计每年直接获得效益为26万余元。另外, 还减轻了劳动强度, 产品质量也有所改善</p>
蒲圻市造纸厂	 <p>蒲圻纸厂 1760 长网机改造后网部结构图</p>	<p>应用聚脂成形网效益明显</p> <p>1. 纸料上网浓度由使用铜网时的0.5%降为0.44%~0.48%;车速由125m/min提高至130m/min</p> <p>2. 使用聚脂成形网周期长, 运行安全, 可靠, 维修量小, 减少了停机时间, 提高机台产量, 减少备品消耗, 对产品质量有所改善</p> <p>网子年费用节约5300元 年产量多产130t; 年产值多20万元 年利润多3.2万元 质量(一等品率)由92%上升为95%</p>

续表

厂名	纸机型式	纸种(定量)	网部改造情况
安定造纸厂 (6*造纸机)	1575长网双缸造纸机 车速: 65~70m/min	70g/m ² 书写纸	采用该机现有设备和材料, 没经过大的改动使聚酯成形网投入使用 1. 用现用的普通塑料做的成形板, 橡胶面的真空吸水箱 2. 增装高压喷水装置。(据介绍, 在低速纸机上也应采用1.18MPa以上的压力) 3. 增设1个清水过滤器
厂名	网部改造后结构		效益
安定造纸厂 (6*造纸机)			1. 提高了小纤维和填料的留着率, 减少了小纤维的流失, 据测定该机台台下白水流失, 原铜网为0.046%, 聚酯成形网为0.035%, 平均减少流失32% 2. 减少湿纸断头, 提高了成纸率 3. 大幅度的降低了网子的单耗, 减少了停机换网的时间, 一张聚酯网创造了近万元效益 4. 能大大的节约换网次数和时间, 改善劳动环境, 减轻劳动强度, 提高了作业率

形器(Bel Baie Former)、Papri成形器、Duo成形器、Speed成形器、Sym成形器、Beloit薄页纸成形器等。

夹网成形器是一种强制制造纸页的设备,由两网构成,纸料悬浮液喷射到两网之间的夹区同时进行两面脱水,并很快形成纸页,因而这类型的成形器一般都具有下列的特点。

① 对工艺参数(如打浆度)的变动不敏感,操作条件较稳定。

② 由于纸页夹在两张网内双面脱水,脱水率高,小纤维和填料留着率高,而且纸页两面填料含量相同。

③ 纤维组织均匀,消除了两面差,印刷适印性好;

④ 纸张纵横拉力差别小,表面强度好。

⑤ 由于填料分布均匀,蒸发阻力小,可节约干燥的蒸汽用量。

⑥ 网部占地面积小。

⑦ 每吨纸的动力消耗可较长网网案少15%~25%。

⑧ 清洗容易,换网方便。

70年代末期研制成功有前成形段的夹网成形器,即“顶网成形器”(Top Wire Former)。这类成形器的特点是在纸页进入夹网区之前有一类似长网网案的前成形段(重力脱水段),纸页最初成形的脱水在这一段进行,然后再在由长网和顶网形成的夹网区进行进一步成形和脱水。这种结构形式一方面能够实现在纸页成形时的两面脱水,减少纸页的两面差,并提高脱水能力;另一方面,与一般夹网造纸机相比,也具有投资省,便于长网纸机改造的优点。

(二) 夹网成形器分类和性能特点

夹网成形器可以分为夹网成形器和混合夹网成形器(顶网成形器)两大类。分类情况如表11-3-76所示。抄造纸张的几种夹网成形器性能如表11-3-77所示,抄造纸张的几种混合夹网成形器性能如表11-3-78所示。

1. 立式夹网成形器

立式夹网成形器早期的结构型式为I型,后改为J型(如图11-

3-22所示), 1976年又改为J76型, 主要是将J型的流浆箱的门式机架改为悬臂, 以解决在车速500~600m/min出现的振动问题。稍后又出现V型立式夹网成形器。

J型立式夹网成形器如图11-3-22所示。

表 11-3-76 夹网成形器分类

类型	纸机名称	制造厂家
夹网成形器	Verti-Forma I.J.V (立式夹网成形器)	美国Black-Clawson
	Bel Baie Former I. II. III. (弧形夹网成形器)	美国Beloit公司 日本三菱重工公司
	Contro-Flo Former	芬兰Tampella公司
	Dominion Papriformer	加拿大Dominion公司
	Periformer M W	瑞典KMW公司
	Periformer L W	瑞典KMW公司
	Speed Former	芬兰Valmet公司
	Duo Former T.C.	西德Voith公司
	Beloit Tissue Former (薄页纸成形器)	美国Beloit公司
混合夹网成形器	Dandy Roll Former-Akumat (整饰辊成形器)	德国
	Bel-Bond Former	美国Beloit公司
	Bel-Roll Former	美国Beloit公司
	Bel-Form Former	美国Beloit公司
	Duo former E.F.H.	德国Voith公司
	Dynaformer	加拿大Dominion公司
	Periformer H	瑞典KMW公司
	Sym-Former F.N.R.	芬兰Valmet公司
	Twinco Former	德国Escher Wyss公司
	Toy Flyte Former	英国Black Clawson International公司
	Twinformer	德国Escher Wyss公司
	High Speed (HS) Former (高速成形器)	芬兰Valmet公司
	Horizontal High Speed (HHS) Former (水平高速成形器)	

表 11-3-77A 抄造纸张的几种夹网成形器性能

序号	成形器型式	示意图编号	主要制造公司	第一台投产时间、地点
1.	立式夹网成形器 (Verti-Forma) I型、J型、V型	11-3-33 (J型)	美国Black-Clawson公司	1968年加拿大
2.	Bel Baie II型 成形器(弧形夹网成形器)	11-3-34	美国Beloit公司	1971年加拿大
3.	Bel Baie III形成形器	11-3-36	美国Beloit公司	80年代加拿大
4.	Papri成形器(Dom)	11-3-37	加拿大Dominion公司	1972年加拿大
5.	Peri成形器-MW	13-23-40	瑞典KMW公司	1973年挪威
6.	Duo成形器 T型、C型	13-23-41 C型	德国Voith公司	1974年瑞典
7.	Speed成形器	13-23-43A	芬兰Valmet公司	1978年挪威
8.	Beloit薄页纸成形器	13-23-45	美国Beloit-Clawson公司	1976年加拿大

表 11-3-77B

序号	车速/m·min ⁻¹			适用范围
	车速范围	多数成形器 车速	目前最高 车速	
1.	290~900	350~610	900	适宜于抄定量36~160g/m ² 的纸张,如电话簿纸、胶印新闻纸、瓦楞芯纸等
2.	400~2060	730~1200	2060	适宜于抄造定量35~210g/m ² 的纸张,大多用于抄造新闻纸、印刷纸、涂布原纸
3.			1500	适宜于抄造定量26~195g/m ² 的新闻纸、电话簿纸、书籍纸、瓦楞原纸、牛皮纸等
4.	450~2000	650~914	2000 (抄薄页纸)	适宜于抄造定量36~200g/m ² 的纸张,大多用于抄造新闻纸,还可用于抄造印刷纸、书写纸、电话簿纸
5.			1350	适宜于抄造定量15~165g/m ² 的纸张,如新闻纸、杂志纸、防油纸、瓦楞芯纸
6.		850~1200	1800	J型适宜于单烘缸抄造薄页纸
7.	610~1800		1800	适合于生产定量15~60g/m ² 的纸张,如新闻纸、薄页纸
8.	760~1850		1850	适合于生产各种薄页纸

抄造纸张的几种湿合夹网成形性能

序号	成形器型式	示意图编号	主要制造公司	车速/m·min ⁻¹	适用范围
1.	Dandy Roll Former-Akumat (整饰辊成形器)	13-23-	德国	100~450	适用于定量20~1500g/m ² 的高级印刷纸、吸水纸、垫圈纸、瓦楞芯纸等
2.	Bel Bond Former	13-23-	美国Beloit公司	最高车速1000	适用于高速新闻纸机或用于中、低速的挂面纸板机,最高定量可达440g/m ²
3.	Bel Roll Former		美国Beloit公司	400~1200	适合于抄造新闻纸、凸版印刷纸、电话簿纸、高级印刷纸、书写纸、最高定量可达130g/m ²
4.	Bel Form Former	13-23-	美国Beloit公司	270~1200	适合于抄造新闻纸、凸版印刷纸、电话簿纸、高级印刷纸、书写纸,最高定量可达150g/m ²
5.	Top Flyte Former	13-23-	英国Black Clawson International公司	450~1200	适合于抄造新闻纸、凸版印刷纸、电话簿纸、高级印刷纸、书写纸,最高定量可达100g/m ²
6.	Sym Former F型, N型, R型	13-23-	芬兰Valmet公司	300~1400 F型最高车速1250 N型最高车速1400 R型最高车速1200	F型、N型适合于抄造新闻纸、印刷纸、书写纸、电话簿纸、涂布纸原纸 R型可以抄造定量由30~250g/m ² 的各种类型纸张
7.	Duo Former E型, F型, H型	13-23-	德国Voith公司	E型300~1400 F型400~1450	F型适合于抄造定量为30~150g/m ² 的纸张,如新闻纸、高级印刷纸、书写纸、涂布原纸等
8.	High Speed (HS) Former(高速成形器) Horizontal High Speed (HHS) Former (水平高速成形器)	13-23-	芬兰Valmet公司	1500	可以抄造定量32~200g/m ² 的纸张,如新闻纸、电话簿纸、书写纸、印刷纸、瓦楞芯纸、挂面纸板等

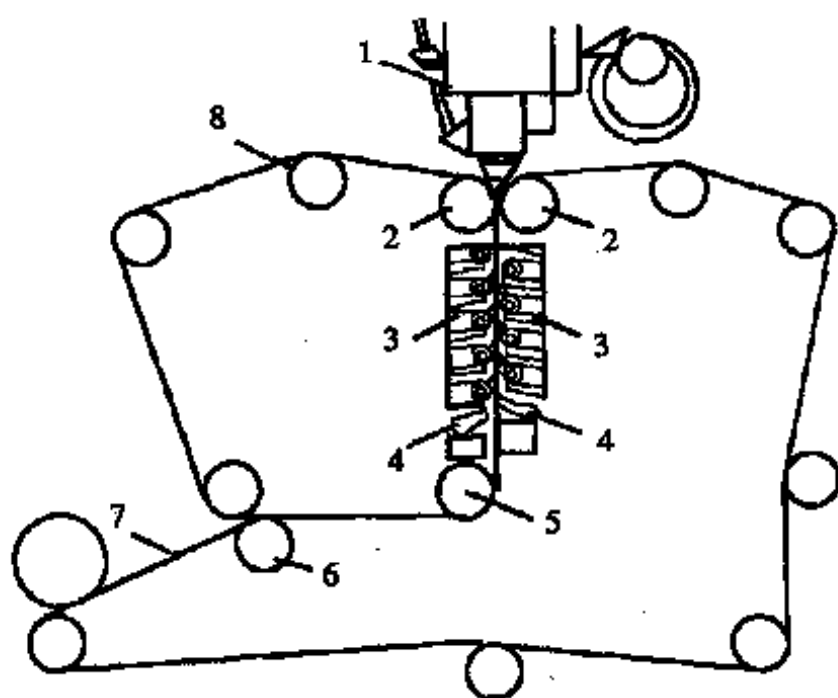


图 11-3-22 J型立式夹网成形器示意图

1—管束式流浆箱 2—胸辊 3—压网器(挡水板) 4—真空吸水箱
5—平导辊 6—真空伏辊 7—2号网 8—1号网

立式夹网成形器具有下列的特点:

① 采用管束式流浆箱,使全幅产生均匀的微湍流。纸料从上而下喷入夹网的楔形区进行比较缓和快速的脱水成形,然后借压网器作用,使纸胎Z向组织均匀,形成结合力较好又组织均匀的湿纸页。

② 纸料受流浆箱气垫控制,脉冲影响较其他夹网成形器小。

③ 纸料对空气的敏感性小,纸面没有气泡和针眼问题。

④ 能够双面脱水,上网浓度可由0.2%~1.2%,适应性大,并可节约白水系统的动力消耗。

⑤ 利用浆柱的静压力和惯性喷浆进入两网楔形区后,由两网张力对纸料进行挤压脱水,细小纤维和填料留着率高。

⑥ 流浆箱设在成形器顶部,离楼面标高8米以上,操作检查很不方便。

⑦ 在成形过程中除调节真空(或水平)吸水箱的真空度外,本

身无法调节。

⑧ 固定脱水元体多(9个压网器,2个真空吸水箱,2个水平吸水箱)增加网的磨损,网的使用寿命只有一个月左右。

立式夹网成形器的规格示例如表11-3-79。

表 11-3-79 立式夹网成形器规格示例

序号	项 目	规 格
1	产品品种	胶印新闻纸和其他胶版印刷纸,定量50~90g/m ²
2	浆料配比/%	化学木片磨木浆80,长纤维半漂硫酸盐浆20
3	造纸机抄宽/mm	4300
4	净纸宽度/mm	4200
5	工作车速范围/m·min ⁻¹	250~750
6	通常工作车速/m·min ⁻¹	610
7	网宽/mm	4700(使用铜网或聚酯网)
8	一号网(背网)长/mm	12000
9	二号网(传送网)长/mm	26000
10	网张力/MPa	0.7
11	传动点	驱网辊为主传动,真空伏辊和普通伏辊为辅助传动
12	胸辊	直径×面宽820mm×4800mm,橡胶厚10mm,硬度0~1P&J,辊体为复合铸钢
13	胸辊刮刀	不锈钢材料结构,刀板材质为MICARTA,气动摆动
14	压网器(垂直导流板)	不锈钢焊接结构,陶瓷面板,水平、垂直角度位置均可调节
15	导网辊	直径×面宽615mm×4800mm,橡胶厚10mm,硬度15~17P&J,辊体为复合铸钢,(张紧辊、校正辊与导网辊相同)
16	网辊收缩机构	空气马达驱动螺杆结构
17	网张紧器	空气马达驱动,与张力指示器连锁
18	网辊刮刀	不锈钢焊接结构,刀板材质为MICARTA,气动摆动带白水盘
19	校网器	自动校网器,型号为HR3-X
20	垂直真空箱	箱面宽4900mm,陶瓷面板箱体为不锈钢制,两端有调幅装置,面板上开有长槽和圆孔
21	普通伏辊	直径×面宽为820mm×4800mm,橡胶厚度为10mm,硬度0~1P&J,辊体为复合铸钢,与胸辊、驱网辊能互换
22	普通伏辊收缩机构	空气马达传动,螺杆结构
23	真空伏辊	直径965mm,钻孔面宽为4750mm,辊体为锡青铜离心铸造,双室真空箱,每室宽203mm,密封条由空气加压润滑
24	驱网辊	直径×面宽为820mm×4800mm,橡胶厚度为10mm,硬度为15~17P&J,辊体为复合铸钢

2. Bel Baie II型成形器

Bel Baie II型成形器如图11-3-23所示。

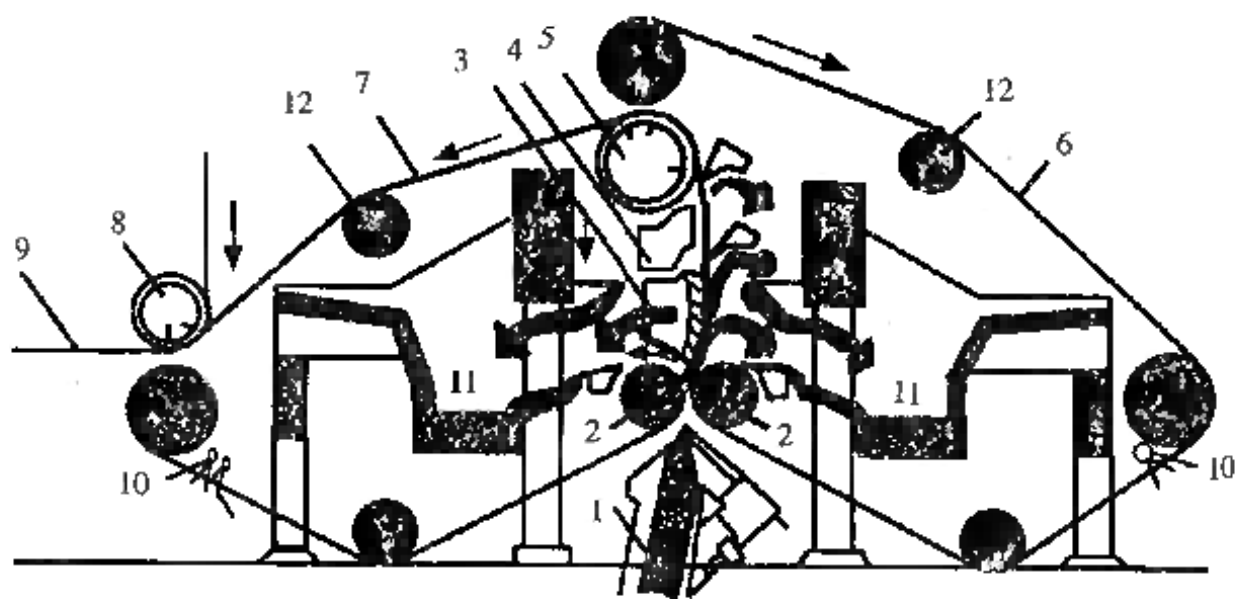


图 11-3-23 Bel Baie II型成形器示意图

1—集流式流浆箱 2—成形辊 3—弧形成形板 4—真空吸水箱 5—真空伏辊 6—1号网 7—2号网 8—真空引纸辊 9—毛毯 10—喷水管 11—白水槽 12—校正辊

Bel Baie II型成形器具有下列的特点:

① 集流式流浆箱的飘片几乎延伸到堰板的开口处,使纸料在开始脱水之前有充分的时间消除湍流和串动,再加上成形区产生的流体切变,因而有良好的成形和匀度。

② 集流式流浆箱可以改装成为多层浆道,可同时喷出2~3层不同的浆流一次成形。

③ 成形区曲率半径大,达到5m,因而脱水时间长和比较缓和,脱水力量逐渐增大,因此抄成的纸页匀度好,并可降低薄型纸的针眼和气孔度。

④ 抄成的纸页横幅均匀,横幅定量波动很小,印刷性能好。

⑤ 结构紧凑,占地而积小,成形器总长约9.4m,高4.3m。

⑥ 成形区固定的脱水元件多(9组案板、1~2个真空吸水箱),增加网的磨损,网一般用40~60d。

⑦ 由于成形区的弧形脱水板的曲率半径大,1号网使用聚酯

网时,因挺度不足而易于起皱打折,因而1号网一般用铜网,2号网用聚酯网。

⑧ 备品较多,弧形陶瓷定型板加工制作较困难。

⑧ 网上的留着率较低。

Bel Baie II型夹网成形器的尺寸示例如图11-3-24所示。

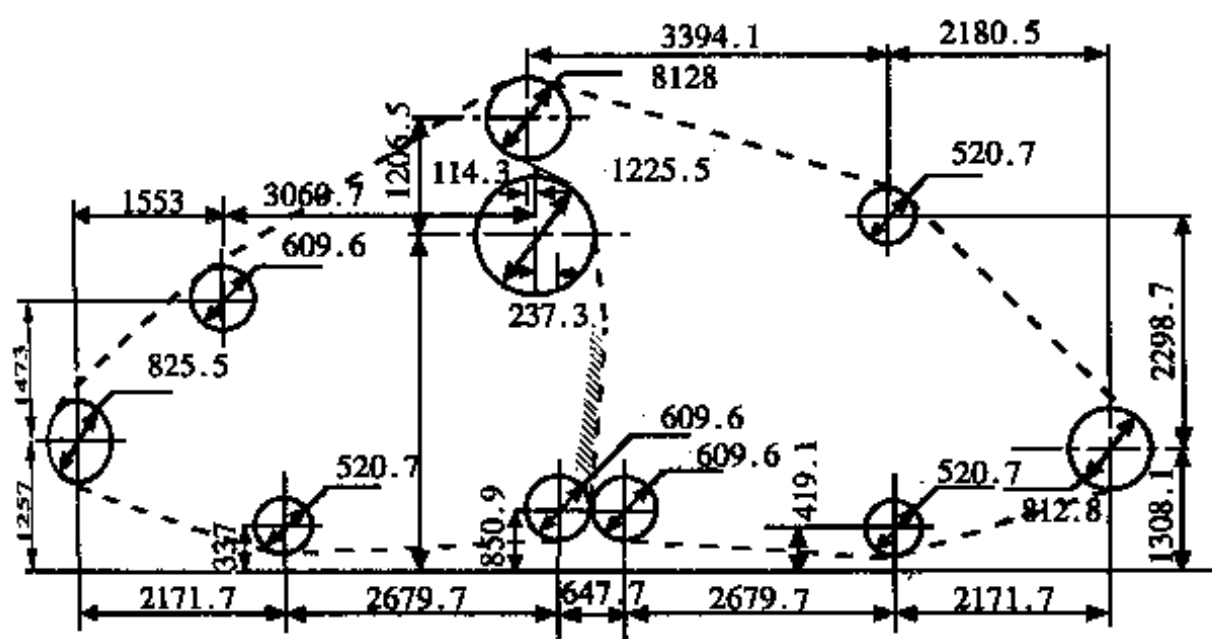


图 11-3-24 Bel Baie II型成形器尺寸示例图

Bel Baie II型夹网成形器规格示例如表11-3-80示。

表 11-3-80 Bel Baie II型夹网成形器规格示例

序 号	项 目	规 格
1	造纸机抄宽/mm	4910
2	造纸机最高车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	800
3	网宽/mm	5800
4	1号网长/mm	约20000
5	2号网长/mm	约17000
6	成形辊(胸辊)	直径×面宽为 $\phi 610\text{mm}\times 5700\text{mm}$, 钢管包合成硬橡胶, 带有附加压力的移动式刮刀, 刀片为不锈钢材料
7	成形板	9个, 面板为陶瓷材料, 架子由不锈钢板焊接
8	导网辊	直径×面宽为 $\phi 610\text{mm}\times 5700\text{mm}$, 离心铸钢管包合成硬橡胶, 带有移动式刮刀, 刀片为酚醛塑料

续表

序号	项 目	规 格
9	紧网辊(回网辊)	直径×面宽为 $\phi 810\text{mm} \times 5700\text{mm}$, 离心铸铁包合成硬橡胶, 带有移动式刮刀, 刀片为酚醛塑料
10	真空伏辊	$\phi 1220\text{mm}$, 吸口长度 5600mm , 辊体离心铸造, 材质 $13\text{Cr} + 2.5\%$ 钢, 孔眼为消音形双螺旋排列, 双真空室宽度分别为 $200, 645\text{mm}$ (弧长), 带有不移动式刮刀, 刀片为酚醛塑料
11	换网装置	悬臂式快速换网, 张网圈由铝管支撑
12	校网器	气动自动式校正器装于操作侧
13	机架	厚钢板焊接包不锈钢板
14	接水屏	不锈钢板焊接
15	真空吸水箱	回宽 500mm , 共2只, 箱体不锈钢板焊接, 面板为陶瓷材料, 开孔为圆孔
16	引纸水针	由空气马达带动
17	舒展辊	$\phi 270\text{mm}$ 活动弧形辊, 装在1号网圈内
18	成形辊	直径×面宽为 $\phi 670\text{mm} \times 5700\text{mm}$, 离心铸钢包合成硬橡胶, 带有附加压力的移动刮刀, 刀片为不锈钢, 辊的移动由空气马达蜗杆传动实现
19	挡水刮板	1组陶瓷面板, 架子是不锈钢焊接
20	真空挡水刮板	1组陶瓷面板, 架子是不锈钢焊接, 可抽真空
21	辊子抽出装置	胸辊及成形辊抽出的台车和导轨一套 回头辊及网辊抽出的台车和导轨一套
22	制造厂	日本三菱重工公司

Bel Baie II型成形器各部分脱出的白水浓度示例如表11-3-81。

从表中的数据可以看到, 从成形板到真空吸水箱的脱水量是比较平均的, 在真空吸水箱以前的1号网侧和2号网侧的脱水也大体相等。

在Bel Baie II型成形器的基础上, 80年代初又出现Bel Baie

表 11-3-81 Bel Baie II型成形器各部分白水浓度示例

纸张品种		51.8g/m ² 新闻纸		38.2g/m ² 电话簿纸
造纸机车速/m·min ⁻¹		600	700	650
纸灰分/%		3	3	6
上网浓度/%		0.77	1.1	0.79
各 部 分 白 水 浓 度 / %	成形板			
	1*刮水板处	0.402	—	0.547
	中间处	0.429	—	0.592
	后半部处	0.416	—	0.57
	真空吸水箱			
	入口处	0.4087	—	0.545
	2*挡水板	0.396	0.675	0.527
	1*挡水板	0.397	0.687	0.533
真空伏辊		0.295	0.514	0.477
网上保留率/%		48.5	38	33

注: 日本十条纸厂9号机数据。

III型成形器, 其示意图如图11-3-25所示。

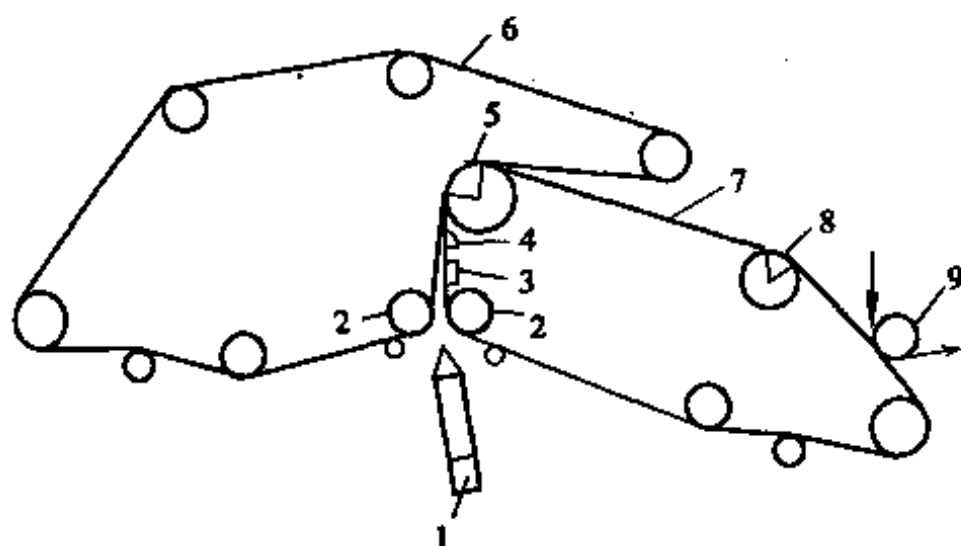


图 11-3-25 Bel Baie III型成形器示意图

1—浆流式流浆箱 2—成形辊 3—弧形成形板 4—真空吸水箱 5—大直径分室真空辊
6—1号网 7—2号网 8—第二真空伏辊 9—真空引纸辊

3. Papri成形器(Dom)

Papri成形器(Dom)如图11-3-26所示。

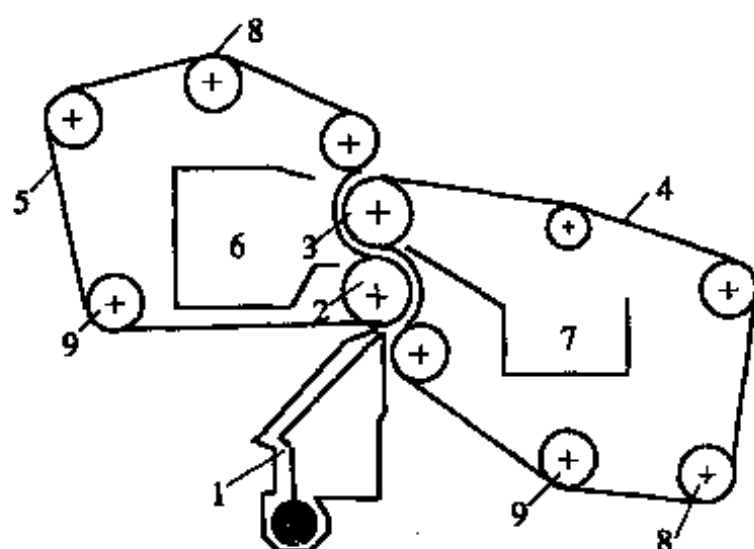


图 11-3-26 Papri成形器(Dom)示意图

1—Flo-set流浆箱 2—成形辊 3—真空伏辊 4—1号网 5—2号网 6、7—白水槽
8—校网辊 9—紧网辊

Papri成形器(Dom)具有下列的特点:

① 结构简单, 在成形区没有任何固定的脱水元件, 不仅便于维修保养, 减少备品和特种材料的需求, 而且节约动力消耗。

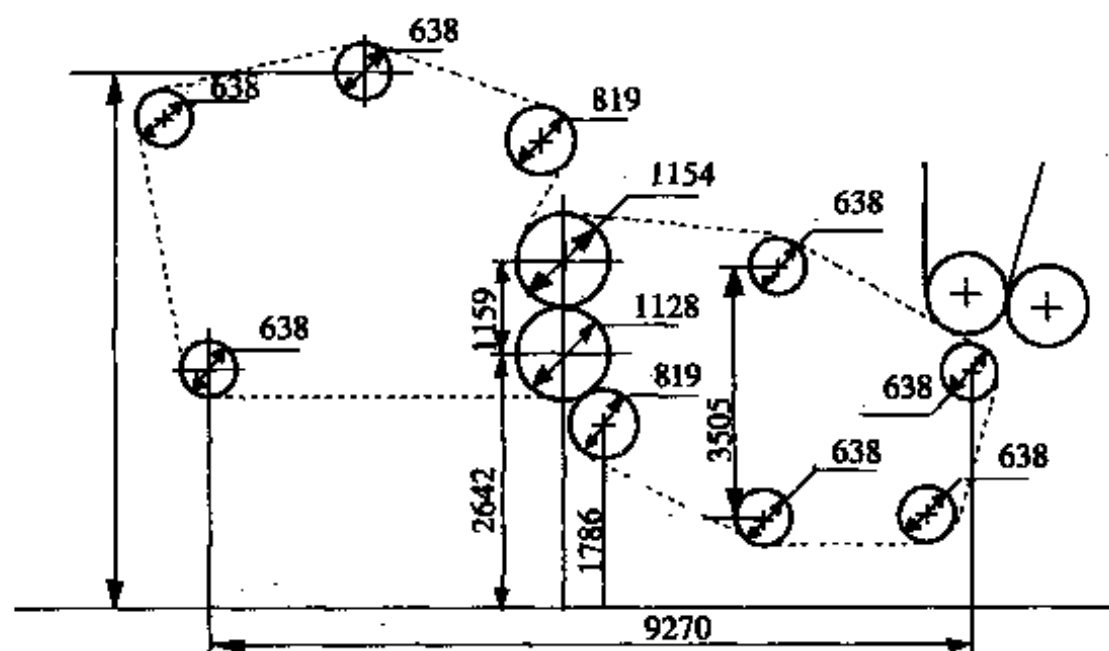


图 11-3-27 Papri成形器(Dom)尺寸示例图之一

② 由于没有固定的脱水元件,塑料网的使用寿命长,可达到200d,两网均可使用塑料网。

③ 成形网只有一个驱动点, 不仅降低了动力消耗, 还简化了传动系统。

④ 纤维留着率高。

Papri成形器(Dom)尺寸示例图如图11-3-27和图11-3-28所示。

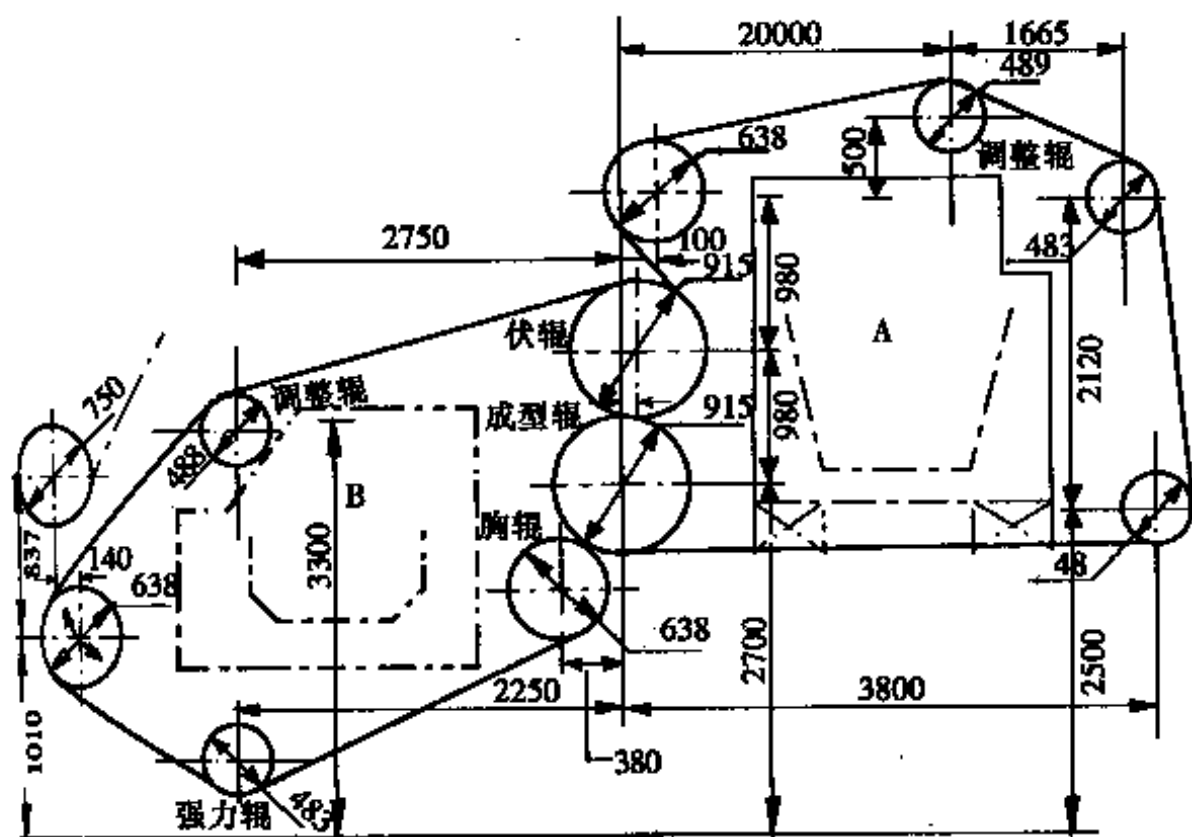


图 11-3-28 Papri成形器(Dom)尺寸示例图之二

4. Peri-MW成形器

Peri-MW成形器的示意图如图11-3-29所示。

Peri-MW成形器具有下列的特点:

① 结构较简单,使用成形辊形成纸页、动力消耗较少,而且还能延长网的使用寿命。

② 细小纤维和纤维保留率高,抄成的纸页两面差别很少,印刷性能好。

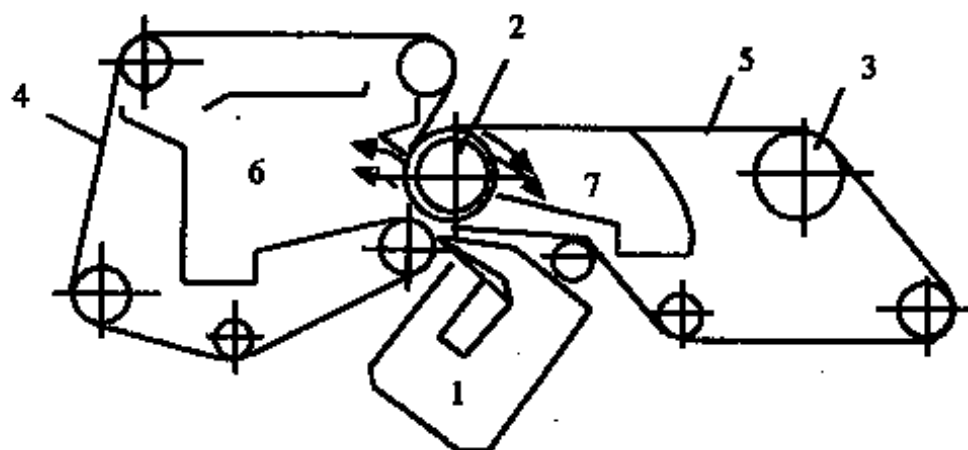


图 11-3-29 Peri-MW成形器示意图

1—流浆箱 2—成形辊 3—真空伏辊 4—1号网 5—2号网 6、7—白水槽

③ 经唇口进入夹网的自由喷浆区的长度很短, 仅为150mm, 有利于纸页的形成。

5. Duo成形器

Duo成形器有C、E、F、H、T等多种型号。C、T型属于夹网成形器, E、F、H型属于混合夹网成形器。

C型Duo成形器的示意图如图11-3-30所示。

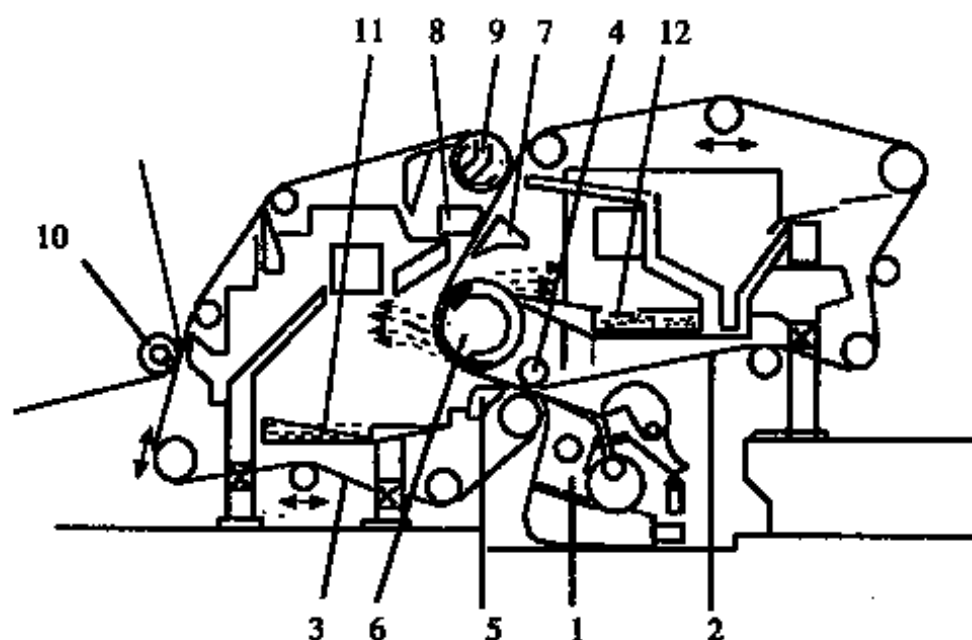


图 11-3-30 C型Duo成形器示意图

1—W型高湍动流浆箱 2—顶网 3—底网 4—胸辊 5—真空成形板 6—有两个真空区的成形辊 7—挡水板 8—转换真空箱 9—真空伏辊 10—真空引纸辊 11—底网白水槽 12—顶网白水槽

F型Duo成形器示意图如11-3-31所示。

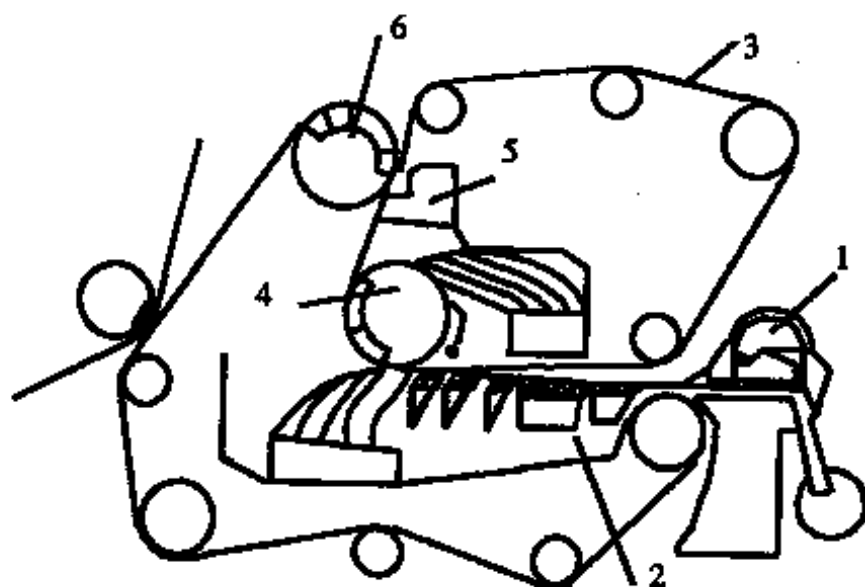


图 11-3-31 F型Duo成形器示意图

1—流浆箱 2—短长网案 3—顶网 4—真空成形辊 5—脱水板 6—真空伏辊

Duo成形器具有下列特点:

① 采用W型高湍动流浆箱,唇口前设有蜂窝状组管,纸料在此产生密度大,波长短的微湍动,箱内上部设有气垫,以保持箱内压力的稳定,使得形成的纸页匀度较好,纵横向定量差小。

② 纸胎的剥离点在回头网上,因而不存在网上的水冲毁纸页的问题,即纸页在顶网已经离开之后,从底网的左侧向压榨部吸移,这样残留在顶网上的浆渣和水即使甩出来,也不至于弄脏吸移毛毯和湿纸页。

③ 顶网和底网均可使用聚酯网,平均寿命为30~45d。

④ C型成形器是在纸料连续加压到底网的情况下围绕着真空成形辊形成的,而E型除了形成纸页的最初阶段是在低脱水压力下形成,这一点与C型有所区别外,其他各点与C型是类似的。C、E两种型的设备高度和设备基础都能与一般长网造纸机的建筑相适应。

⑤ F型的前半部有一段3m多长的平网,接着是S型夹网成形

区。纸料先和平网部脱水,比较缓和,初步的脱水后进入夹网区,依靠收敛的双网压力和离心力脱水,使纸页有较好的组织,成形器的机身较庞大,长度达15m,高达8.75m。

⑥ 由于有固定的脱水元件,因而留着率低于Papri成形器(Dom)或Peri-MW成形器,网的寿命也较短。

6. Speed成形器(速度成形器)

Speed成形器如图11-3-32A、11-3-32B所示。

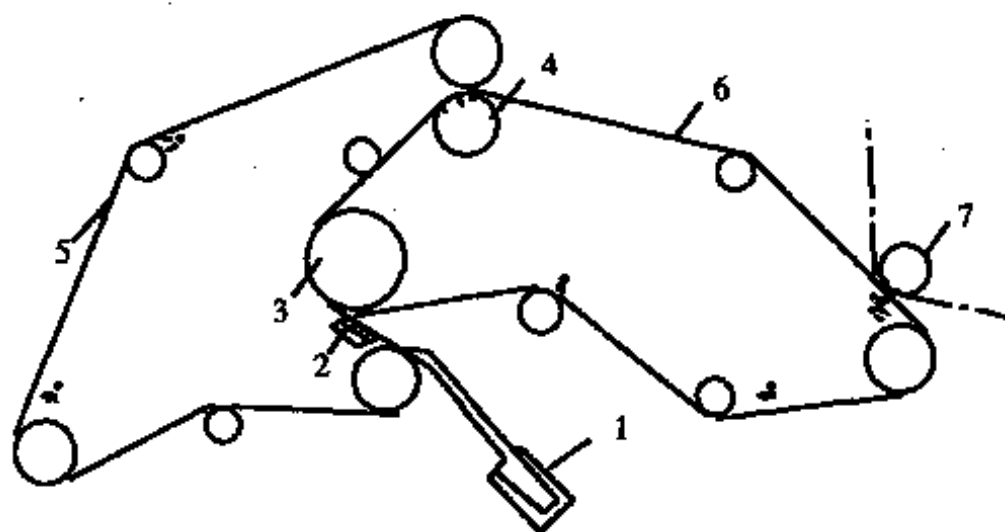


图 11-3-32A Speed成形器示意图

1—稳流喷嘴式流浆箱 2—成形板 3—成形辊 4—真空伏辊 5—1号网
6—2号网 7—真空引纸辊

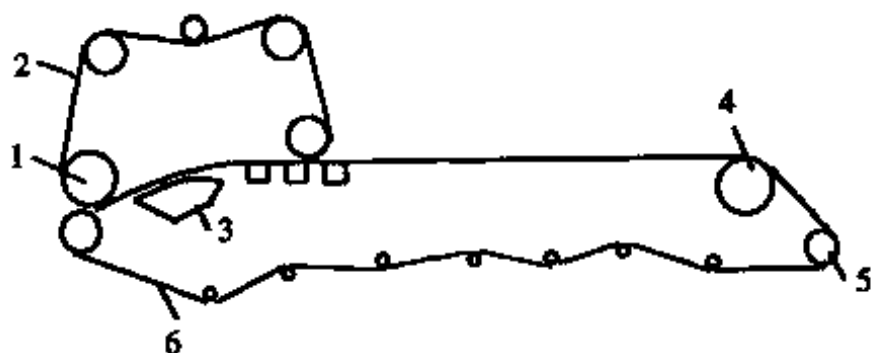


图 11-3-32B High Speed (HS) Former示意图

1—成形辊 2—上网 3—曲面成形板 4—真空伏辊 5—驱网辊 6—下网

Speed成形器具有下列的特点:

① 结构较简单,除成形板、成形辊、真空辊外,均为普通辊,并

且除成形板外,没有其他的固定脱水部件。

② 网较短,成形区全程时间短,脱水较为激烈,车速可达1320 m/min。据制造厂Valmet公司推荐,对于抄造要求两面差较低的低定量新闻纸,生产车速在1000m/min以下时,则采用Sym成形器比Speed成形器适宜。

② 两网均可用聚酯网,而且长度相同,换网方便,网的使用寿命较长。

④ 适应范围较窄,除新闻纸一类的印刷纸外,不适宜于抄造别的品种。

⑤ 本机型发展较晚,目前投产的台数较少。

Speed成形器的脱水性能如图11-3-33所示。

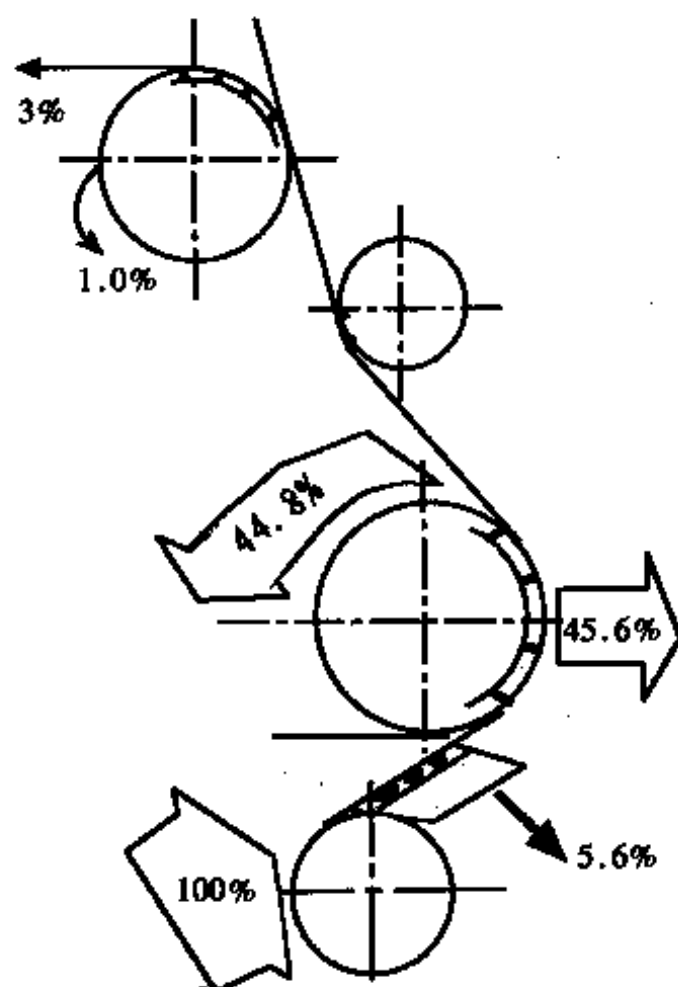


图 11-3-33 Speed成形器的脱水性能

7. Beloit薄页纸成形器

Beloit薄纸成形器如图11-3-34所示。

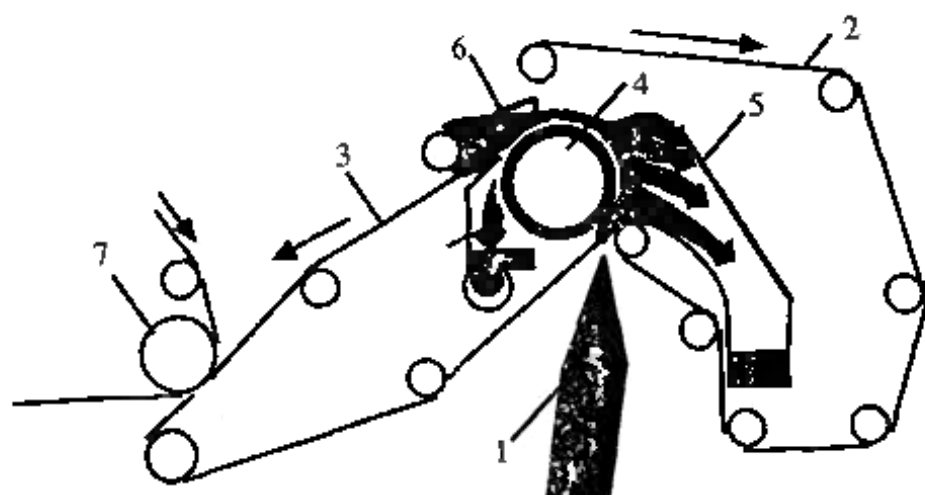


图 11-3-34 Beloit薄纸成形器示意图

1—Convorflo式或Strata式流浆箱 2—1号网 3—2号网
4—成形辊 5、6—白水槽 7—引纸辊

Beloit薄纸成形器具有下列的特点:

- ① 是一种适合于抄造卫生纸和薄纸的新型夹网成形器;
- ② 结构简单,没有真空脱水装置;
- ② 一般抄宽较窄(1.9~3.6m),但车速较高,一般均在1000m/min以上,最高的达到1850m/min。
- ④ 脱水比较缓和,纸页形成的情况比较好。
- ⑤ 在任何速度的情况下都易于控制纸页的纵横向拉力比在2:1以下。

8. 混合夹网成形器

(1) AKUMAT饰面辊成形器

AKUMAT饰面辊成形器的饰面辊安装在长网部通常安装饰面辊的位置,AKUMAT饰面辊成形器的示意图如图11-3-35所示。

AKUMAT饰面辊成形器具有下列的特点:

- ① 由饰面辊、曲面真空箱和短上网构成的饰面辊成形器,能够起到相当于12m直径的饰面辊所起的作用。
- ② 能够双面脱水增加脱水量。

② 改进纸页的匀度,减少纸页的两面性。

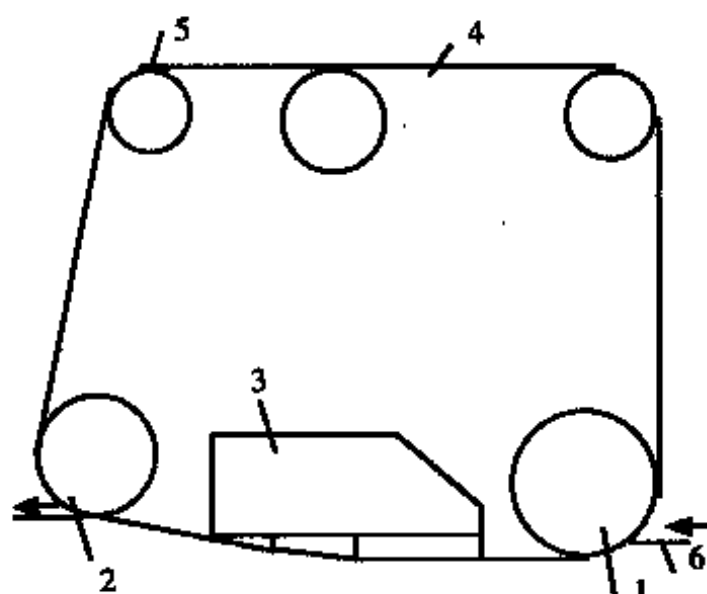


图 11-3-35 AKUMAT饰面辊成形器示意图

1—饰面辊 2—出口辊 3—曲面真空箱 4—顶网 5—张紧辊 6—网

一台网宽5100mm,车速360m/min,抄造130g/m²的瓦楞芯纸的长网造纸机,安装饰面辊成形器的位置及其脱水量分布情况见图11-3-36所示。

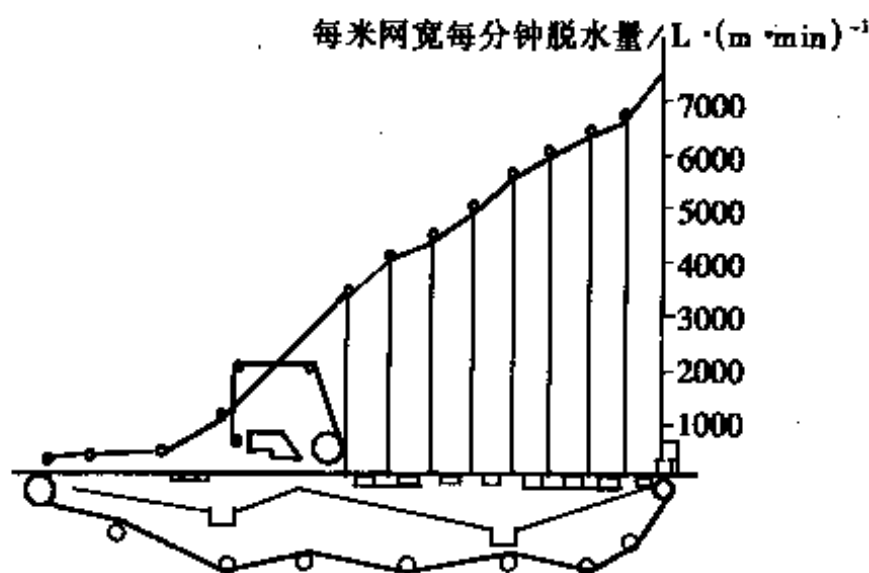


图 11-3-36 饰面辊成形器安装位置及脱水量分布

(2) Bel Bond成形器、Bel Roll成形器和Bel Form成形器

Bel Bond、Bel Roll和Bel Form三种成形器是美国Beloit公

司研制的用于长网部技术改造的三种混合夹网成形器。Bel Bond成形器在80年代初出现,然后研制出Bel Roll成形器(第一台于1983年11月投产)和Bel Form成形器(第一台于1984年9月投产)。这三种成形器与长网部结合能够有效的提高纸张的质量,增加网部脱水能力,并提高造纸机车速。

Bel Bond成形器示意图如图11-3-37所示。

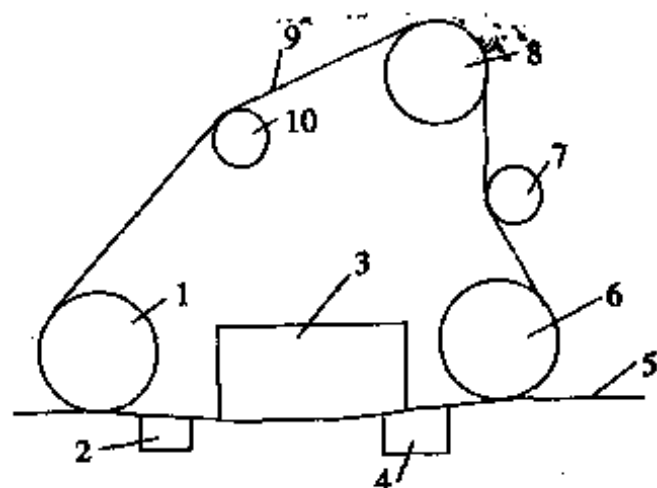


图 11-3-37 Bel Bond成形器示意图

1—导入辊 2—导入辊真空箱 3—倒置曲面真空箱 4—吸移真空箱 5—长网
6—传动辊 7—导网辊 8—张紧辊 9—上网 10—校正辊

Bel Roll成形器示意图如图11-3-38所示。

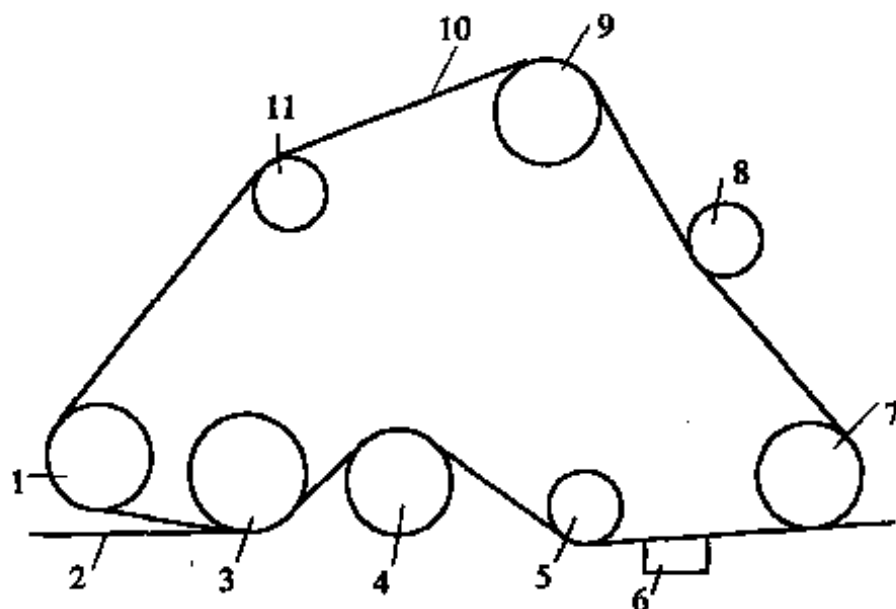


图 11-3-38 Bel Roll成形器示意图

1—导入辊 2—长网 3—开敞辊 4—中心辊 5—传递辊 6—吸移真空箱
7—导出辊 8—导网辊 9—张紧辊 10—上网 11—校正辊

Bel Form成形器示意图如图11-3-39A、B所示。

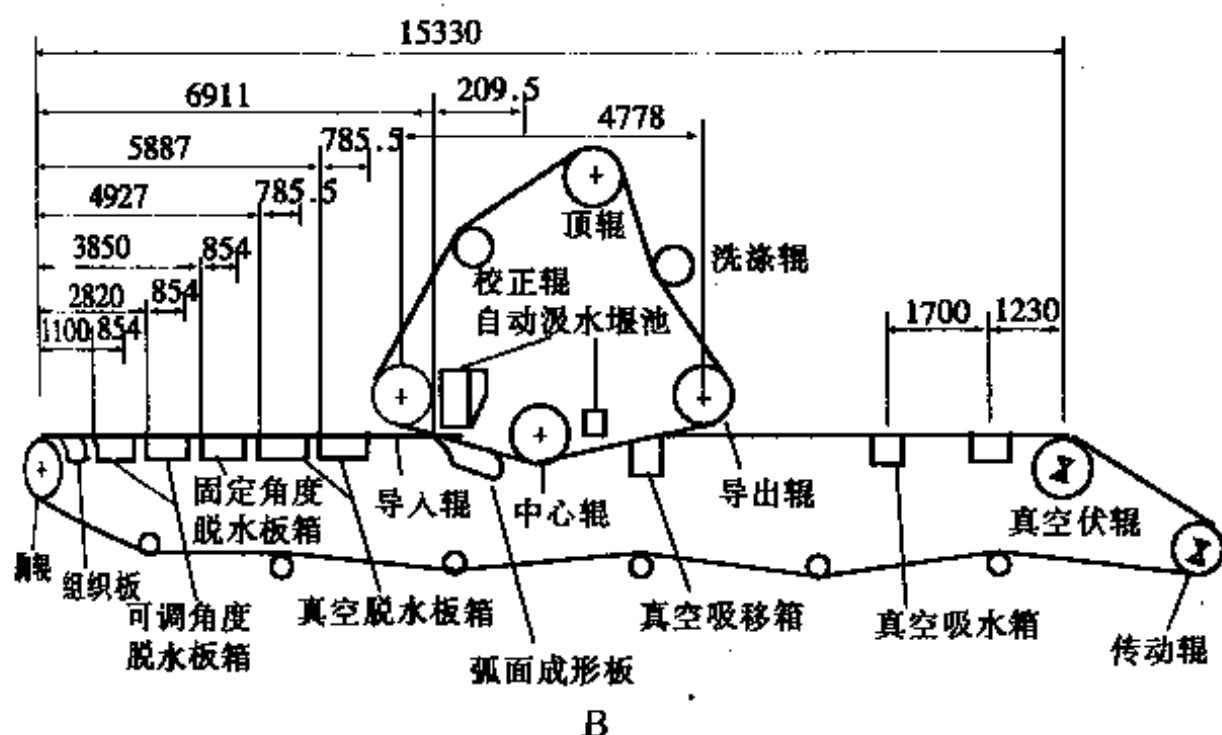
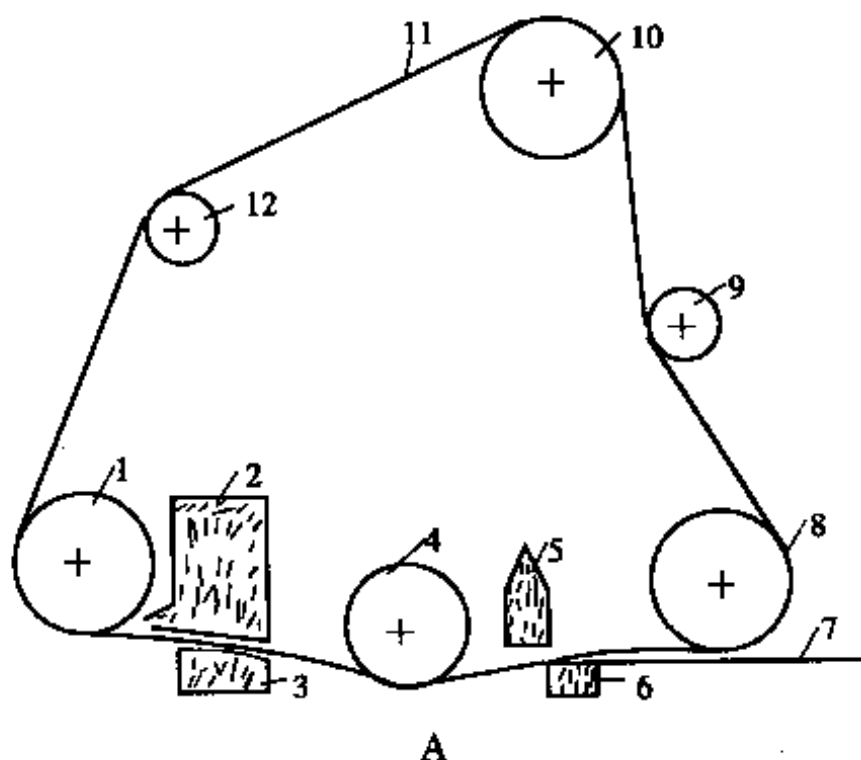


图 11-3-39A、B Bel Form成形器示意图

1—成形辊 2—带自动脱水板的白水盆 3—成形板 4—中心辊 5—白水盆 6—湿吸水
 辊(移真空箱) 7—长网 8—导网辊 9—清洁辊 10—伸张辊 11—上网 12—校正辊

Bel Bond成形器、Bel Roll成形器和Bel Form成形器的主要区别在于Bel Bond成形器主要由静止脱水元件倒置曲面真空箱脱水,因而顶网部分需要有传动装置和真空系统;同时顶网装置的纤维留着率较低,但成形的质量好。Bel Roll成形器的脱水元件均为辊子,没有静止脱水元件,因此顶网部分不需要传动和真空系统,顶网装置的纤维留着率较高,但成形的质量虽比长网好,但不及Bel Bond和Bel Form成形器。Bel Form成形器是综合上述两种成形器的优点而设计的。由辊子和静止脱水元件脱水,其结构较Bel Bond成形器简单,顶网部分不需要传动和真空系统,这种成形器成形的纸张质量好。

Bel Bond成形器的脱水过程如图11-3-40所示。

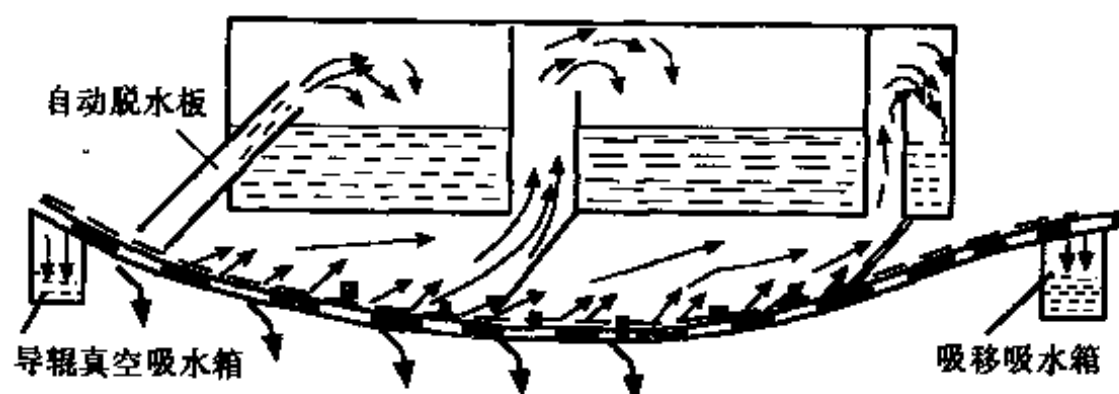


图 11-3-40 Bel Bond成形器的脱水过程

Bel Roll成形器的脱水情况如图11-3-41所示。

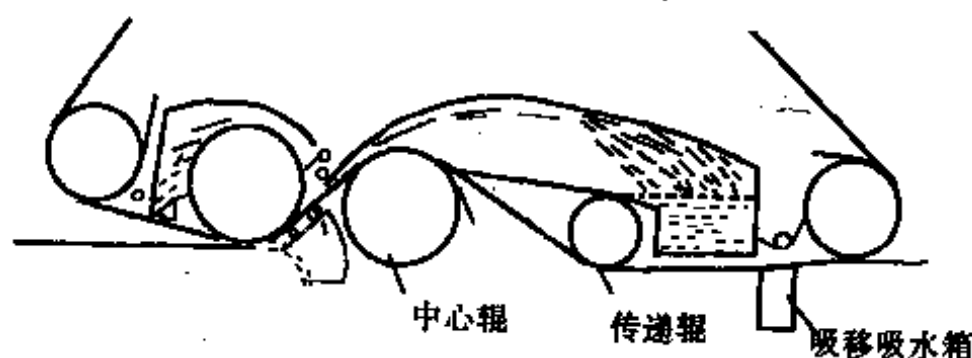


图 11-3-41 Bel Roll成形器脱水过程

Bel Form成形器脱水过程如图11-3-42所示。

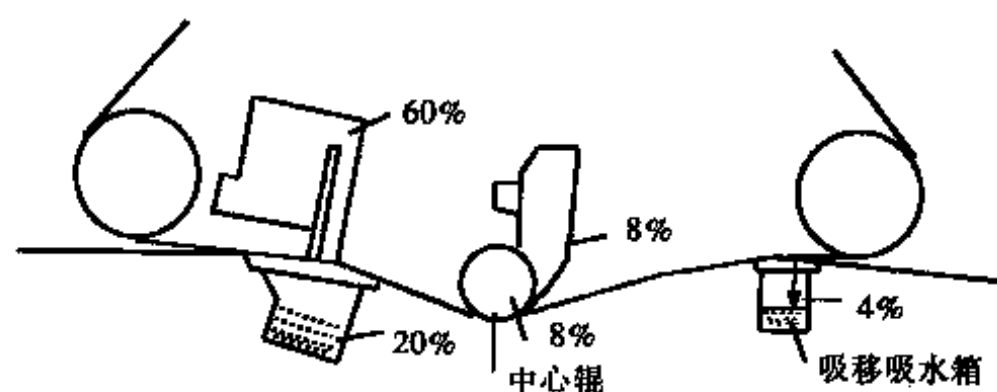


图 11-3-42 Bel Form成形器脱水过程

图中百分比为脱水量分配百分比。

几种成形器的比较如表11-3-82。

表 11-3-82 几种型式成形器的比较

	长网	上网装置			脱水板式纯夹网 成形器Bel Baie III
		Bel Bond	Bel Roll	Bel Form	
脱水能力	有所限制	高(进口 浓度1.0%)	中等(进口 浓度1.5%)	中等(进口 浓度1.5%)	高(进口浓度0.8%)
纤维留着率	作为比 较的基础	减10%	减2%	减5%	减10%
纸幅成形	相对较差	好到最好	好	好到最好	最好
品种范围	低定量 到高定量	低定量到 高定量	低定量	低定量到 中等定量	低定量到中等定量
动力需要	作为比 较的基础	不变(动力 重新分配)	减少40% (同一车速)	减少20% (同一车速)	减少20%(同一车速)

3种成形器抄造定量与车速的关系如图11-3-43所示。

(3) Sym成形器

Sym成形器可以分为F型、N型和R型,R型用于现有长网造纸机技术改造。

Sym成形器的示意图如图11-3-44、11-3-45所示。

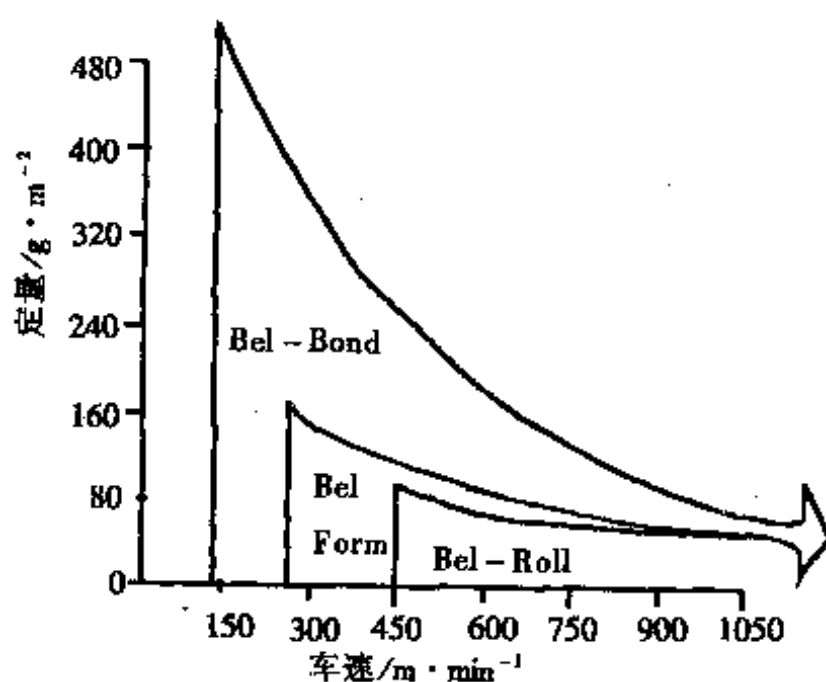


图 11-3-43 3种成形器抄造定量与车速的关系

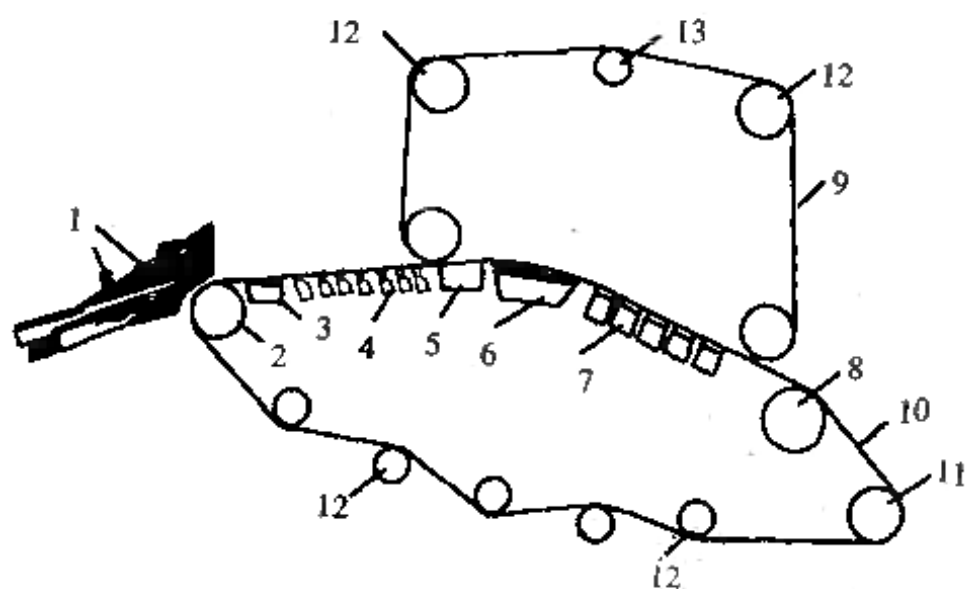


图 11-3-44 Sym-N成形器示意图

- 1—稳流喷嘴式流浆箱 2—胸辊 3—成形板 4—案板 5—湿吸水箱 6—弧形成形板
7—真空吸水箱 8—真空伏辊 9—上网 10—下网 11—驱网辊 12—紧网辊
13—导网辊

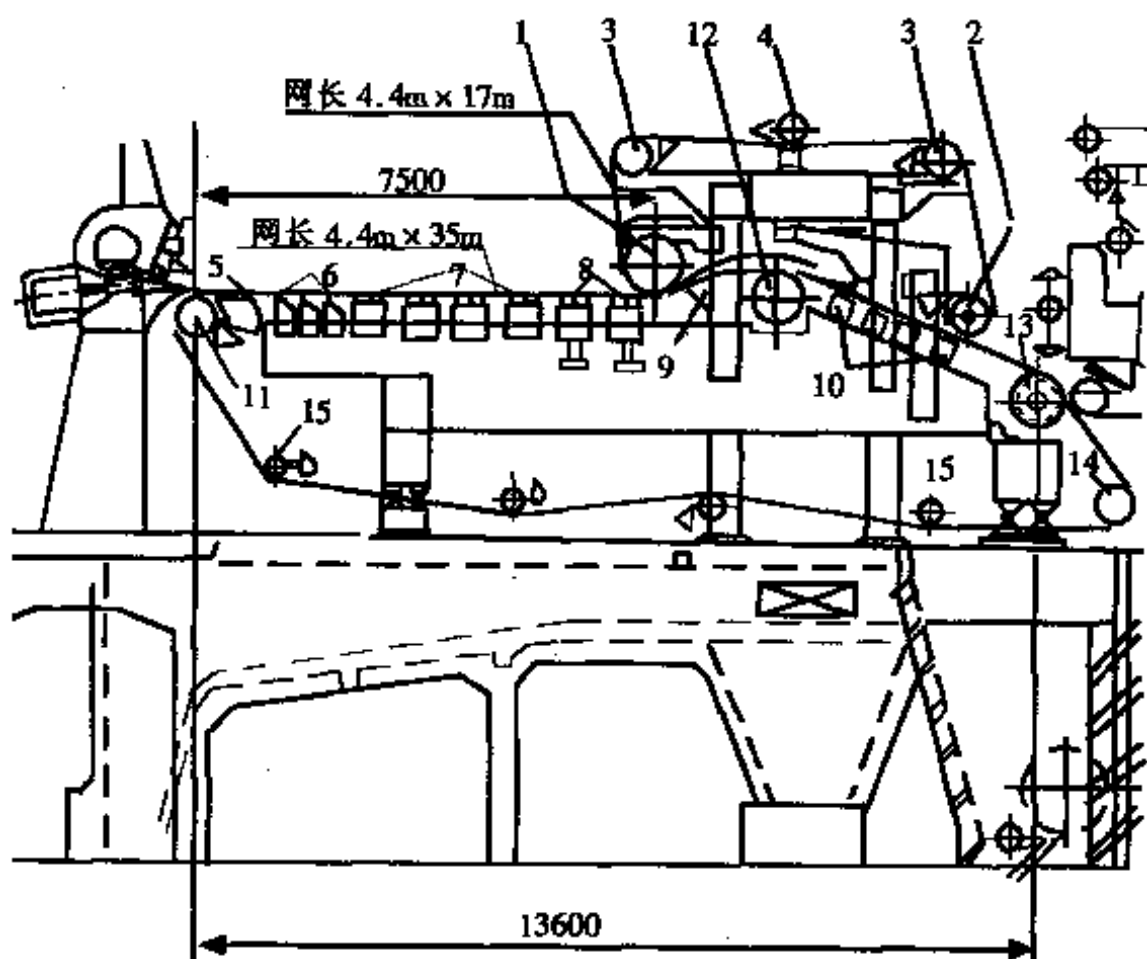


图 11-3-45 Sym-former F 成形器尺寸示例图

产品品种: 胶印新闻纸; 定量: $48.8 \sim 51 \text{ g/m}^2$;

产量: 210 t/d ; 抄速: 750 m/min ; 净纸宽: 3923 mm

上网:

1—第一成形辊1个, $\phi 1020 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$

2—驱网辊1个, $\phi 714 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面为Black-Diamond

3—角辊2个, $\phi 714 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面为Black-Diamond

4—网辊1个 $\phi 463 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面同上

长网:

5—成形板1个(4块板, 第一块宽 200 mm , 其他板宽 90 mm , 陶瓷材料)宽 890 mm

6—可调节案板3个, 板宽 80 mm , 陶瓷材料

7—多块刮水板装置4个(每个装置3块板, 板宽 50 mm , 陶瓷材料), 每个宽 575 mm

8—真空刮水板2个(每个6块板, 板宽 50 mm , 陶瓷材料), 每个宽 575 mm

9—多块刮水板组成的弧形板1个, 面宽 1050 mm , 板宽 50 mm , 陶瓷材料

10—吸水箱4个, 面宽 400 mm , 陶瓷材料

11—胸辊1个, $\phi 714 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面为Black-Diamond

12—第2成形辊1个, $\phi 960 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面同上

13—伏辊1个, $\phi 956 \text{ mm} \times 4650 \text{ mm}$, 壳面为VK-A378, 双室

14—驱网辊1个, $\phi 724 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面为Fabmate

15—网辊, 4个, $\phi 463 \text{ mm} \times 4500 \text{ mm}$, 壳面为Black-Diamond

Sym成形器具有下列的特点:

① 成形器的前半部有约5m长的一段平网部, 然后进入夹网部, 湿纸页先在水平面上单面脱水, 然后进入夹网区, 在一个弧面成形板处, 依靠离心力的作用及顶网的张力作用, 向相反方向脱水。这种对称脱水, 解决了纸页的两面差异, 而又能保持普通长网所具有的优点, 两者结合而取得高速运转。

② 由于滤水较温和, 还能够适宜于抄造配有滤水较困难的草类浆或加填料较多的纸种, 还可以防止发生针眼等纸病。

③ 由于对称脱水是靠弧面成形板处离心力的作用而脱水的, 因此, 操作车速不宜采用设计的最低车速(300m/min), 以500m/min以上较为合适。

(4) Top Flyte成形器

Top Flyte成形器主要用于长网部的技术改造, 其示意图如图11-3-46所示。

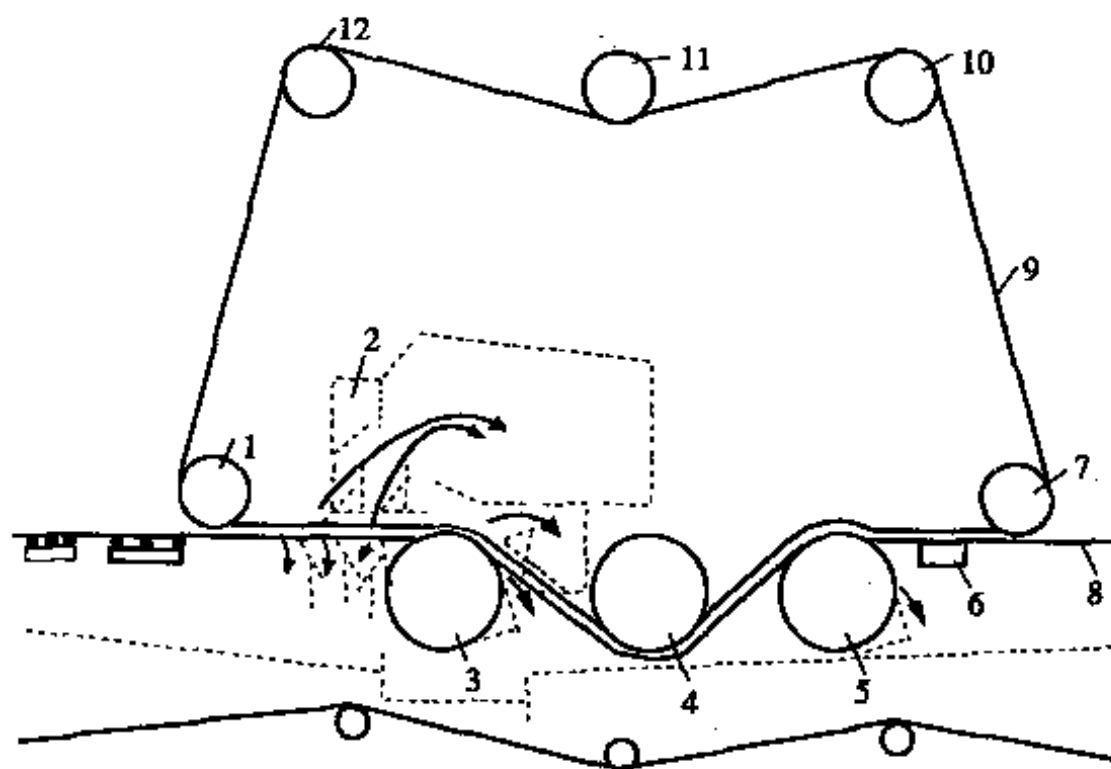


图 11-3-46 Top Flyte成形器示意图

1—导入辊 2—刮水板组 3、4—脱水辊 5—伏辊 6—吸移真空箱 7—导出辊 8—长网 9—顶网 10—张紧辊 11—调节辊 12—清洁辊

Top Flyte成形器用于长网造纸机技术改造,不需要对原有纸机另作改动,并具有下列的特点:

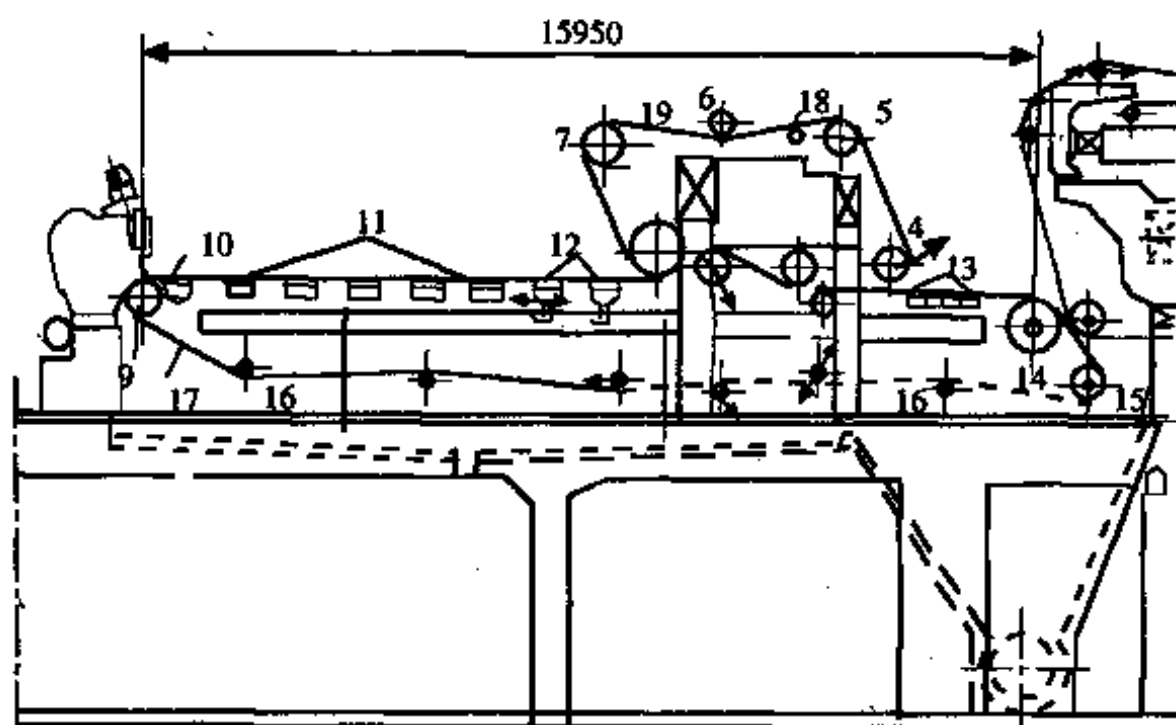


图 11-3-47 Duoformer H成形器尺寸示意图

产品品种: 胶印新闻纸; 定量: $45 \sim 52 \text{ g/m}^2$; 产量: 210 t/d ; 抄速 $701 \sim 810 \text{ m/min}$; 净纸宽: 3940 mm

上网:

5、7—5个网辊 $\phi 744 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$, 衬胶面

6—2个网辊, $\phi 427 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$, 衬胶面

长网:

6—胸辊 $\phi 694 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$, 衬胶面

10—成形板一块(4条陶瓷板), 宽 510 mm

11—案板箱5个(每个有5块陶瓷板陶瓷板宽 60 mm), 宽 500 mm

12—湿吸箱2个(每个有8块陶瓷板, 板宽 30 mm), 宽 380 mm

13—吸水箱4个(均为陶瓷板面, 孔型2个, 槽型2个), 宽 300 mm

14—真空伏辊 $\phi 865 \text{ mm} \times 4680 \text{ mm}$, 青铜壳, 双室

15—驱网辊 $\phi 700 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$, 衬胶面

16—网辊6个, $\phi 427 \text{ mm} \times 4600 \text{ mm}$, 衬胶面

17—网 $4.4 \text{ m} \times 39.17 \text{ m}$

18—管状吸水箱(不锈钢制)

19—网 $4.4 \text{ m} \times 17 \text{ m}$

① 由于提高了纸机的脱水能力,因而在不对纸机条件作进一步改变的情况下,产量可提高35%~50%。

② 由于顶网与底网是上下交替围绕在三个辊上,因而顶网不需要单独传动,并由于减少了需要用来提高干度的真空箱的数量,长网机驱动力和形成真空的动力都得到降低,总的能耗可降低25%~40%。

③ 可以提高纸页的匀度。

(5) Duoformer H成形器尺寸示意图11-3-47

(6) 各种混合夹网成形器的操作和计算参数

各种混合夹网成形器的操作和计算参数如表11-3-83所示。

表 11-3-83 各种混合夹网成形器的操作和设计参数

型式	进出夹网段纸幅 干度/%		朝上脱 水比例/ %	传动	网辊 数量	真空 需要	清洁 网辊
	进	出					
Bel-Bond	0.9~1.5	10~15	50~60	+	4	+	-
Bel-Roll	1~1.5	10~13	~40	-	7	-/(+)	+
Bel-Form	1~1.5	8.5~9.5	30~40	-	6	+	+
Duoformer H	1~1.2	10~15	35~40	+	6	-	+
Symformer R	1~1.2	6~10	30~45	+	6	-/(+)	+
Dynaformer	~1	11~16	30~70	-	6	-	+
Top Flyte Former	0.9~1.4	10~12	~30	-	6	-	-
Twinformer	~1	7~11	25~40	+	6	-/(+)	-
Periformer HR	0.8~1.6	12~16	15~45	-	6	-/(+)	+
Alform M	0.8~1.5	12~14	~50	-	7	-	+
A Kumat	1.9~4.5	8.5~22	~40	+	5	+	+

(7) 夹网相对于长网的质量特征

夹网相对于长网的质量特征如表11-3-84。

表 11-3-84

夹网相对于长网的质量特征

	夹 网		混合式夹网	
	Periformer LW	Bel Baie I, II, III,	Duoformer F.H.	Bel - Boud
	Periformer MW	Verti - Forma I.J.V.	Bel - Roll	Symformer F.N.
	SPeed Former	Contro - Flo	Dynaformer	
成形	+	++	+/++	++
强度特征	0/+	0/+	0/+	0/+
松厚度	0/+	0/-	0/+	0/-
两面性	+/++	++	+/++	++
掉毛	+/++	++	+/++	++
平滑度	+	+	+	+
透气度	-	0/-	-	0/-
针眼	0/-	++	+	++
横幅定量分布	+	+	+	+

注: ++很大改善;+少到中等程度改善;0没有实质性影响;-少到中等程度变坏。

三、圆网成形器

(一) 圆网造纸机的发明简史

在法国人Nicholas Louis Robert于1799年发明了长网造纸机之后不久,英国人Joseph Bramah于1805年发明了圆网造纸机。他在专利中提出了圆网成形的概念和图形,如图11-3-48所示。但是Bramah的专利并没有实现成为真正的机器。1807年美国入Charles Kinsey又提出了圆网成形的概念,并取得了专利,但也没有得到开拓和利用。

在1809年,英国人John Dickinson提出了圆网造纸机的设计,并取得了专利,如图11-3-49所示。同年在他自己的造纸厂投入运行。圆网笼的直径380mm。车速为11m/min左右,生产定量为75g/cm²的纸。他所使用的圆网网槽成形方式沿用至今。Dickinson圆网造纸机是当今圆网成形器的先驱和雏型。许多研究者把

圆网造纸机的发明归属于他。

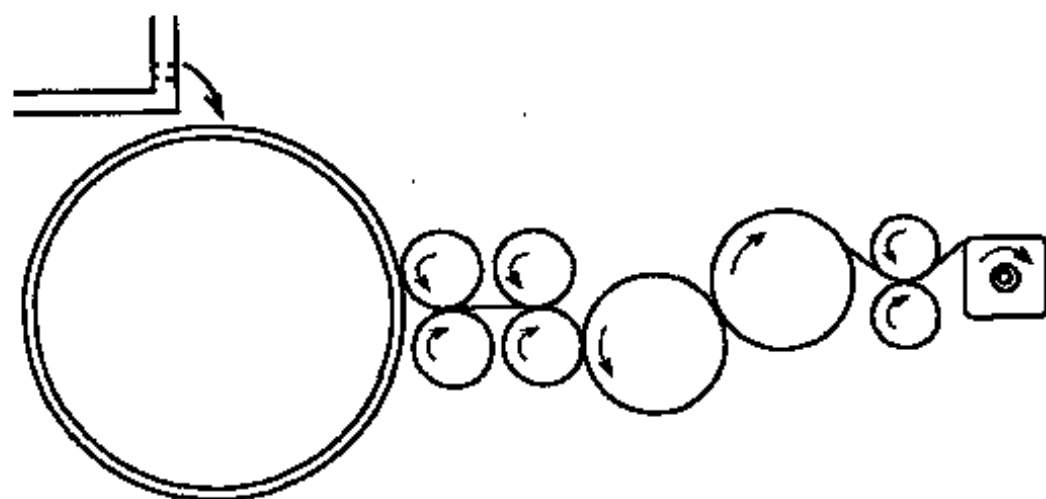


图 11-3-48 Bramah圆网造纸机

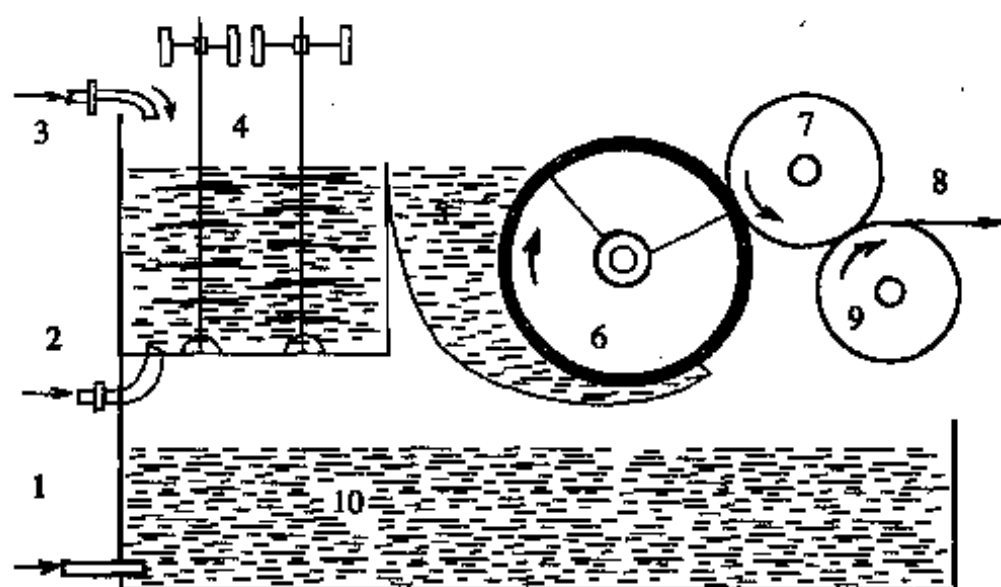


图 11-3-49 Dickinson圆网造纸机

1、2—白水 3—纸料 4—搅拌式流浆箱 5—圆网槽
6—真空网鼓 7—伏辊 8—湿纸幅 9—压榨辊 10—白水槽

圆网造纸机可以生产从薄纸到纸板的各种纸类。它具有结构简单、操作容易、动力消耗低、占地面积小和投资省等优点。尽管在抄造速度上,远远落后于长网造纸机和夹网造纸机,但它仍具有生命力。到70年代中期,美国、日本、加拿大和我国的圆网造纸机的台数,如表11-3-85所示。

表 11-3-85

各国圆网造纸机台数

国名	美国	日本	加拿大	中国
造纸机总台数/台	1760	1537	324	3389
圆网机台数/台	536	934	88	3011
含圆网纸板机占总台数百分率/%	30.5	53.5	27.2	89
圆网造纸机台数/台	233	670	29	2769
占圆网机台数/%	52.8	71.7	33	92
年代	1975	1974	1975	1979

(二) 圆网造纸机的类型、结构组成及特征

根据网部和干燥部的结构特征,圆网和烘缸的个数,圆网造纸机可分为单圆网单烘缸、单圆网双烘缸、双圆网单烘缸、双圆网双烘缸和多圆网多烘缸造纸机等基本类型。其中,单圆网单烘缸造纸机多用于抄造有光纸、邮封纸等较薄的单面光纸及生活用纸等;双圆网双烘缸造纸机多用于抄造中等定量的印刷纸、书写纸、包装纸及瓦楞原纸等;抄造定量高的纸板,如白纸板、箱纸板及油毡原纸等采用多圆网多烘缸造纸机。几种圆网造纸机的结构组成及特征如图11-3-50~11-3-53及表11-3-86~11-3-90所示。

表 11-3-86

ZV8A-1/2Y单圆网单烘缸造纸机技术特征

序号	技 术 特 征	
一	净纸宽度	1092mm
二	工作车速	50~100m/min
三	轨 距	1800mm
四	抄造定量	22~60g/m ²
五	各分部主要规范	
	1. 网槽	活动弧形板式(木结构)
	2. 圆网	φ1250mm×1300mm
	3. 上伏辊	φ340mm×1400mm

续表

序号	技术特征	
五	各分部主要规范	
	4. 吸水箱	235mm×1250mm(木结构)
	5. 主压上辊	φ400mm×1420mm(铸铁辊)
	6. 主压下辊	φ380mm×1420mm(铸铁挂胶, 沟纹)
	7. 烘缸	φ2000mm×1450mm
	8. 托辊	φ380mm×1420mm(铸铁挂胶, 沟纹)
	9. 毛毯	1350mm×18700mm(下毛毯) 1350mm×12700mm(上毛毯)
	10. 主电机	JZS-72 22/7.3kW, 1410/470r/min
	11. 外形尺寸	10500mm×4600mm×3700mm
	12. 制造厂家	山东省第二轻工业机械厂

表 11-3-87 ZVBS D₁-1/2 Y单圆网单烘缸卫生纸机技术特征

序号	技术特征	
一	净纸宽度	1092mm
二	车速范围	
	结构车速	110m/min(烘缸)
	工作车速	40~80m/min(卷纸机)
三	轨距	1800mm
四	抄造定量	25g/m ²
五	各分部主要规范	
	1. 网槽	活动弧形板式 (木结构)
	2. 圆网	φ1250mm×1300mm
	3. 上伏辊	φ340mm×1350mm
	4. 吸水箱	235mm×1250mm(木结构)
	5. 烘缸	φ2000mm×1450mm
	6. 冷缸	φ1000mm×1350mm
	7. 托辊	φ380mm×1420mm(铸铁挂胶, 沟纹)
	8. 毛毯	1350mm×18400mm
	9. 烘缸电机	JZS ₂ -71-2 22/7.3kW1410/470r/min
	10. 冷缸电机	JZS ₂ -51-1 5/1.67kW1410/470 r/min
	11. 外形尺寸	10000×5050×3750mm
	12. 制造厂家	山东省第二轻工业机械厂

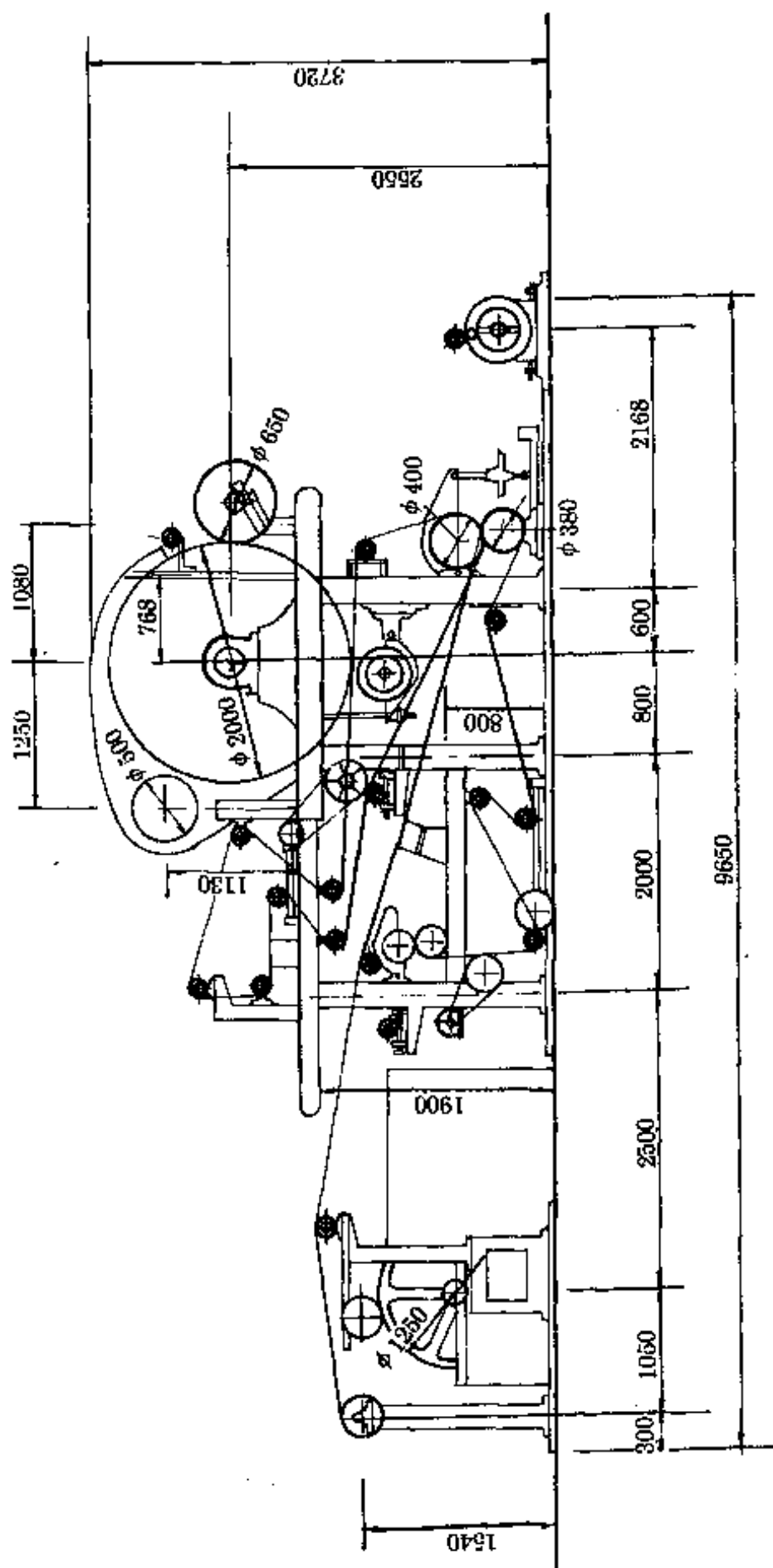


图 11-3-50 ZV8A-1/2Y 单圆网单烘缸造纸机

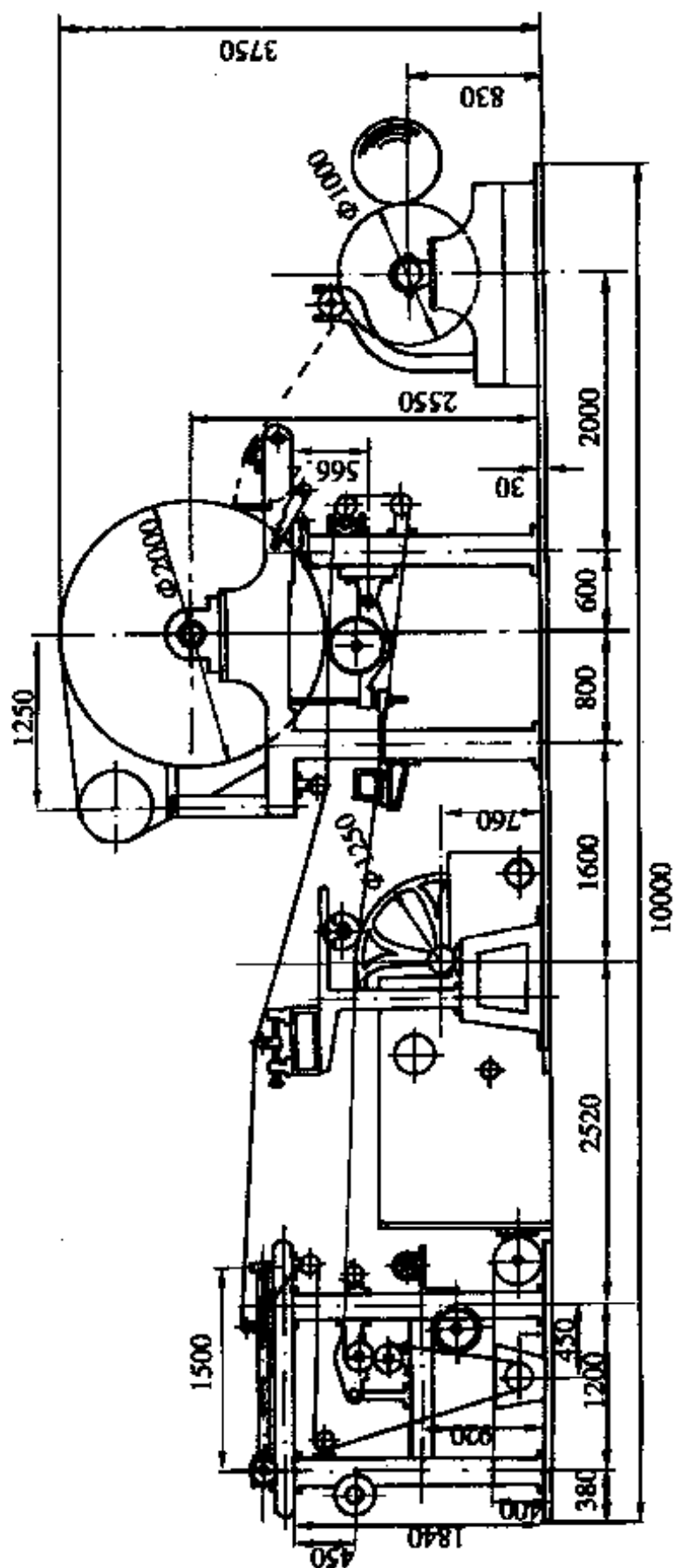


图 11-3-51 ZVBS D₁-1/2Y 单圆网单烘缸卫生纸机

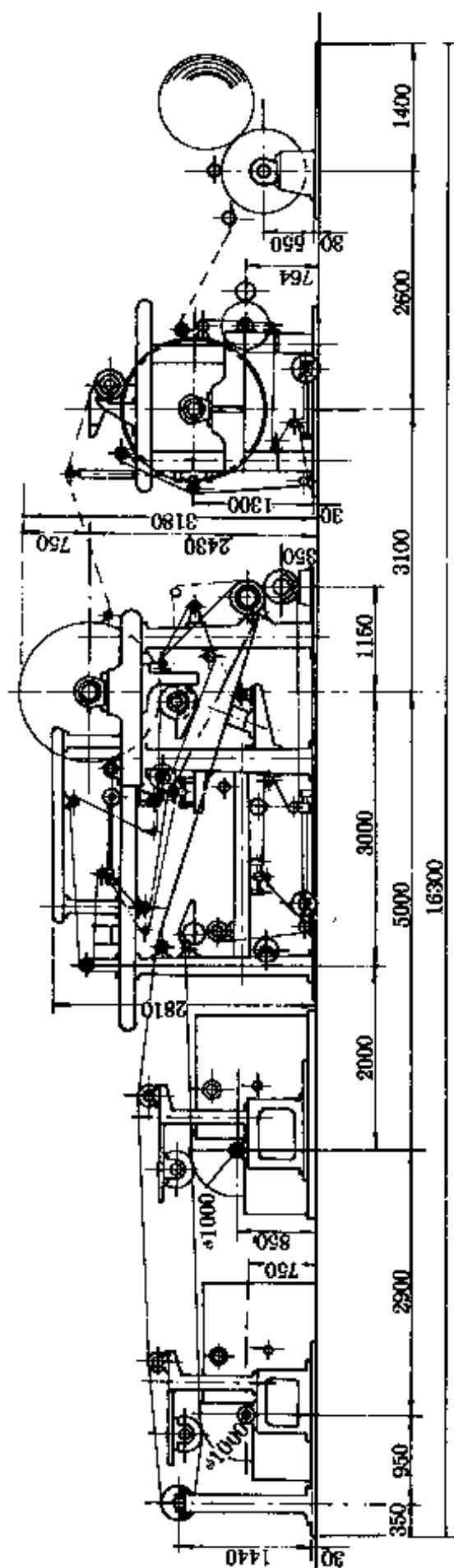


图 11-3-52 QZ 1150 Y(1/2)双圆网双烘缸造纸机

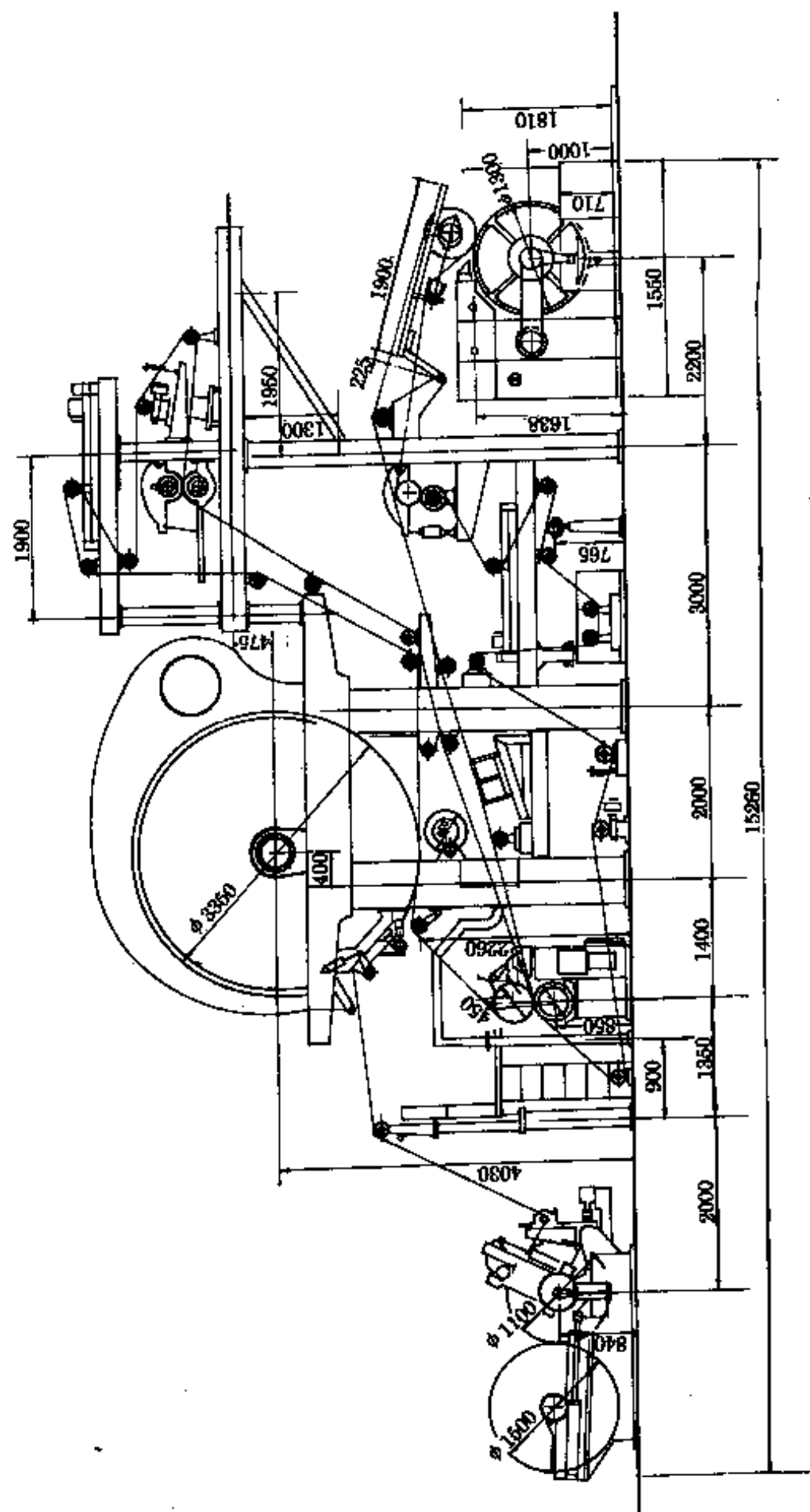


图 11 3 53 1575 真空圆网薄页纸机总装图

表 11-3-88 QZ 1150Y(1/2)双圆网双烘缸造纸机主要规范

序号	主 要 规 范	
一	生产品种	凸版印刷纸、书写纸等
二	净纸宽度	1575mm
三	工作车速	40~70m/min
四	传动方式	定速电机平皮带传动, 配用三相绕线异步电动机一台, JR-82-8型, 28kW, 710r/min, 220/380V
五	轨 距	2400mm
六	主要部件规格	
	1. 圆网	$\phi 1000\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 2只
	2. 伏辊	$\phi 400\text{mm} \times 1850\text{mm}$ 2只
	3. 压榨上辊	$\phi 400\text{mm} \times 2000\text{mm}$ (人造石辊) 1只
	4. 压榨下辊	$\phi 400\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 1只
	5. 托辊及光压辊	$\phi 400\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 各1只
	6. 烘缸	$\phi 1500\text{mm} \times 1950\text{mm}$ 2只
七	7. 附属设备	$\phi 900\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 圆筒卷纸机1台
八	外形尺寸	(长 \times 宽 \times 高) 16300mm \times 7900mm \times 3250mm

表 11-3-89 1575真空圆网薄页纸机技术与结构特征

序号	技 术 特 征	
1	产品品种	卫生纸、面巾纸、餐巾纸等薄页纸
2	产品定量	12~18g/m ²
3	起皱率	<2.5%
4	净纸幅宽	1580(抄宽1600)mm
5	工作车速	250~350m/min
6	产量	9t/d
7	轨距	2400mm(大烘缸轴承中心距2500mm)
8	传动方式	锥形皮带轮传动, 主电机功率100kW
9	外形尺寸	(长 \times 宽 \times 高) 15260mm \times 7915mm \times 5955mm

续表

序号	主要结构特征	
1	真空圆网	$\phi 1300\text{mm} \times 1600\text{mm}$ 不锈钢网笼
2	堰板宽度	1580mm
3	上伏辊	$\phi 600\text{mm} \times 1950\text{mm}$ 辊面复合橡胶
4	吸水箱	200mm \times 2010mm 高密度聚乙烯材料
5	导辊	$\phi 194\text{mm} \times 2102\text{mm}$ 辊面镀铜
6	毯压辊	$\phi 300\text{mm} \times 2070\text{mm}$ 辊面包胶, 压缩空气、气缸加压
7	上毛毯	宽1900mm 长25000mm
8	下毛毯	宽1900mm 长23900mm
9	压榨上辊	$\phi 450\text{mm} \times 1900\text{mm}$ 冷硬铸铁辊 压缩空气薄膜加压
10	压榨下辊	$\phi 450\text{mm} \times 1900\text{mm}$ 辊面包胶
11	托辊	$\phi 450\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 辊面包胶, 压缩空气薄膜加压
12	大烘缸	$\phi 3350\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 工作压力0.5MPa
13	舒展辊	$\phi 211\text{mm} \times 2100\text{mm}$ 辊面包胶
14	引纸辊	$\phi 159\text{mm} \times 2102\text{mm}$ 辊面镀铜
15	校正器	气动校正
16	张紧器	气缸及电动机械张紧
17	传动功率	压榨下辊、大烘缸100kW 直流电机Z ₃ 91 卷纸缸电动机Z ₁ —6 ₂ 13kW
18	卷纸缸	$\phi 1100\text{mm} \times 1800\text{mm}$

圆网造纸机和长网、夹网及其他型式造纸机均具有网部、压榨部和干燥部等主要组成部分。它们在结构上的主要区别在于网部(即成形部)不同。在长网造纸机成形部,湿纸层是在一张回转成形网的一段长而平的网面上形成的;在夹网造纸机成形部,湿纸层是在两张分别回转成形网之间的一段夹区形成的;而在圆网成形部,湿纸层是在回转圆网的一段弧形网面上形成的。圆网成形器可分为圆网网槽成形和圆网网笼(或网鼓)成形两大类。其主要区别

表 11-3-90

国产ZV系列圆网造纸机的型号和主要技术参数

项目	型号	ZV双圆网双缸 造纸机	ZV单圆网单缸 造纸机	ZV双圆网单缸 造纸机	ZV双圆网双缸 造纸机	ZV双圆网双缸 造纸机	ZV单圆网单缸 造纸机
用途	生产一般文化用 纸	生产一般文化用 纸	生产一般文化用 纸	生产单面光, 凸版 纸, 包装纸等	凸版印刷纸普通 书写纸等	同左	一般文化用纸
净纸宽/mm	787	787	1092	1092	1575	1575	1092
工作车速/m·min ⁻¹	25~75	25~75	20~65	25~90	40~70	40~70	40~80
抄造定量/g·m ²	30~60	30~60	30~80	50~100	52~80	52~80	22~60
日产量/t·d ⁻¹	2~3	2~3	2~3				
圆网尺寸/mm				φ 1000×1400	φ 1000×1800	φ 1000×1800	φ 1000×1300
烘缸尺寸/mm				φ 2500×1450	φ 1500×1950	φ 1500×1950	φ 1500×1350
轴距/mm	1400	1400	1650	1900	2400	2400	1800
传动方式	整流子变速电机, 总轴传动	整流子变速电机, 总轴传动	同左	总轴传动, 锥形皮 带轮调速	总轴传动	可控硅传动	
电动机	JZS-22/7.3kW 1410/470r/min	JZS-22/7.3kW 1410/470r/min	同左	JZS ₃₀ , 30/10kW1台 JTC ₃₀ , 0.6kW1台	JO ₂ -S ₈ 1.1kW1台 JZS ₂ -83-0 40/19.3kW1台	Z ₂ -72 22kW 1台, Z ₂ -52, 7.5kW1台, Z ₂ -51, 5.5kW1台	JZS-72, 22/7.3 kW1台 JO ₂ -21-4, 1.14 kW1台
排列方式					右手机	分左, 右手	
外形尺寸/mm	12250×4300×2780	12250×4300×2780	8850×3978×2880	13940×6283×4237	18900×7900×3700	18900×7900×3700	7400×4050×3200
设备质量/t	21	21	11	23.5	37.5(无压光传动) 38.2(配压光传动)	同左	18
制造厂	湖南零陵轻工机 械厂	湖南零陵轻工机 械厂	同左	辽阳造纸机械厂	上海东方造纸机械 厂, 宜宾造纸机械厂	上海造纸机械厂, 贵阳造纸机械厂	山东第二轻工机 械厂

在于前者具有构成上浆流道的网槽,网笼被网槽所包容或部分被包容;而后者的上浆装置在结构上与传统的网槽截然不同,其网笼或网鼓与上浆装置是相互独立分开的。

(三) 圆网网槽成形器

1. 圆网网槽成形器的分类与基本型式

圆网网槽成形是指旋转的成形圆网部分或大部分浸入网槽中,圆网外表面与网槽弧形内壁之间构成环形或弧形上浆流道,纸料在沿流道流动中,由于过滤作用,在白水进入网笼内的同时,在圆网面上形成纤维层。根据网槽发展过程及其结构特性,圆网网槽成形器的分类与基本型式如表11-3-91所示。

表 11-3-91 圆网网槽成形器的分类与基本型式

分 类	基 本 型 式
传统圆网网槽成形器	传统顺流式网槽成形器,传统逆流式网槽成形器
改进型圆网网槽成形器	改进顺流式圆网槽成形器:单溢流的,双溢流的,带成形板的,装喷嘴堰板的,活底的和普通顺流溢浆式圆网槽等 改进逆流式圆网槽成形器:包括下游溢流的,进浆溢流的,装搅拌器的,装调速板的和普通逆流式圆网槽等
发展型圆网网槽成形器	顺流和逆流两用圆网槽;顺流和逆流共用圆网槽 喷浆式、一五式、活动弧形板式、Voith限流式、逆流干式、逆流干式半网槽、BRAD逆流干式圆网槽、Beloit强制循环干网槽、侧流式网槽、抽气式圆网槽和压气式圆网槽等

2. 圆网网槽成形器的结构与性能特征

(1) 传统圆网网槽成形器

传统圆网网槽成形器是指古典的顺流式和逆流式圆网网槽成形器。大部分网面浸入网槽纸料中的圆网笼在网槽中转动,由于圆网笼内外水位差所产生的过滤作用,纤维被吸附沉积于网面形成湿纸层,而白水进入网笼内从两端排出。其纸层形成过程及成形压力如图11-3-54~11-3-56所示。

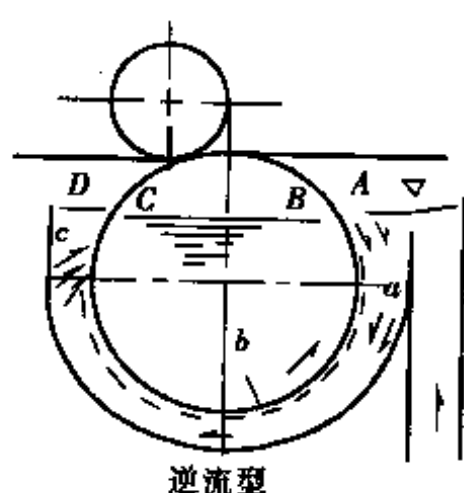
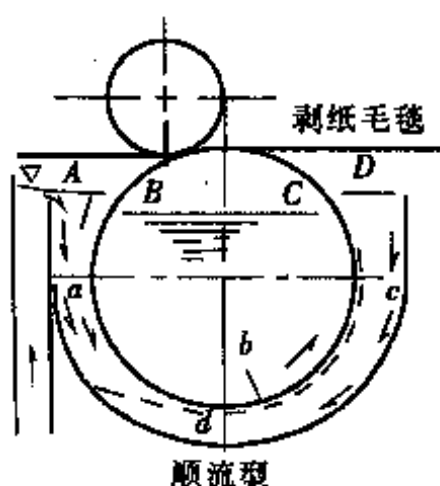


图 11-3-54 顺流式网槽成形过程 图 11-3-55 逆流式网槽成形过程

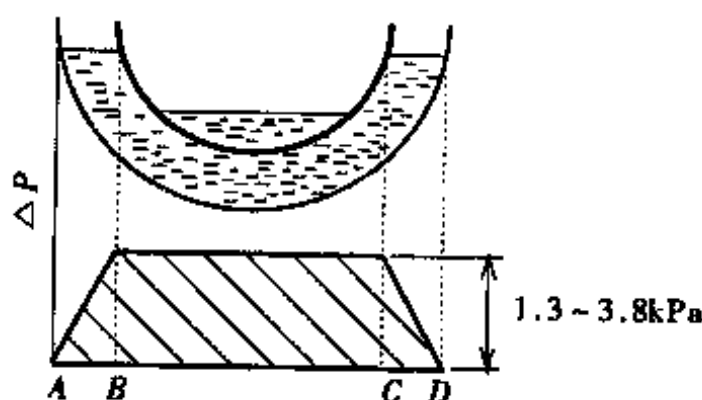


图 11-3-56 顺流式和逆流式网槽的成形压力曲线

在顺流式圆网网槽成形器中,纸幅成形过程可分为三段,如图 11-3-54 所示。

① 由A点至B点称为初始成形段,成形压力逐渐增大,至B点处达到最大值,等于网笼内外水位差的静压头。在这一段,纸料的脱水和纤维在网上的沉积大致成比例。即纤维的沉积量与脱水量及纸料的浓度成比例,故又称为比例沉积段。网笼内浆料按 $a \rightarrow d \rightarrow b \rightarrow c$ 或 $a \rightarrow b \rightarrow c$ 顺序流动。

② 由B点至C点称为选择性沉积段,成形压力基本保持平稳,但因流动的阻力损失而略有降低,如图 11-3-56 所示。在这一段中,纸料的脱水,纤维在网上的沉积和沉积层纤维又被部分地洗刷脱落的现象同时发生。由于洗刷作用,沉积层中的纤维组分和浆流中的纤维组分均发生变化。在沉积层表面吸附较疏松的较易动的

粗长纤维被冲刷下来,而浆流中附着力较强的细小纤维被选择性沉积。这一段,脱水仍在进行,但网上纤维沉积层的定量并没有什么增大,甚至有所降低。因此,通过这一段,纸料的浓度渐增,纸料中长纤维组分增加,而细小纤维组分减少。洗刷作用的产生是由浆流在环形流道中的流动状态所决定的,如图11-3-54所示。在顺流式网槽中,进浆浆流总的方向与网笼的转向相同,主浆流拌随网笼表面运动,并沿其周长脱水。但由于流道截面尺寸与脱水速率实际上不可能完全相适应,主浆流与槽壁发生分离,并使沿静止槽壁边界层缓慢流动的浆流诱发出沿槽壁的逆向回流。在主浆流和逆向回流之间产生了不可控的涡流,对网上沉积层产生冲刷作用。这种冲刷作用随浆速与网速的差别加大而加剧。这不仅造成如上所述纸料的浓缩,纸料中纤维组分的分化,而且造成沉积层纤维排列的方向性和沉积层定量的非均匀分布。

③ 由C点至D点称为挂浆段,成形压力逐渐降低,至D点处为零。这一段由于成形压力和重力附着作用,沉积层定量又有所增加,称为附着沉积或挂浆。但冲刷作用继续发生,而且当沉积层露出网槽纸料液面后,拌随网上沉积层表面的浆流边界层达到一定高度后,受离心力和重力作用被剥取、滑落、导致并加剧逆向回流的产生,从而使流道末端纸料浓度达到最高,粗长游离的纤维富集,并显现较大絮聚趋向,如表11-3-92所示。

表 11-3-92 进入网槽浆料与溢流浆料的比较

	进入浆料	溢流浆料
浆料浓度/%	0.25	0.29
打浆度/°SR	45	25~30
平均纤维长/mm	1.7	1.89~1.95

在逆流式网槽中,纸层成形过程从A点至D点,也可分为比例沉积、选择性沉积和挂浆沉积三段(图11-3-55)。但逆流式网槽

浆流总的方向与网笼的转向相反。在环形流道中,包含有一股沿槽壁行进的强的进浆浆流和一层靠近网笼表面的实际上与主浆流方向相反流动的附带的边界层,在这两股浆流之间也存在不可控的涡流。但在初始成形处,即进浆流道的末端处,纸料浓度和絮聚程度最大,因此,这一段挂浆量最大,而沉积层定量和纤维分布不均匀。BC段仍为选择性沉积段,但和顺流式网槽不同的是其逆向流不是诱导回流,而是流速较大的主浆流,因此,对网上沉积层的冲刷作用更明显,定向剪切作用更大,沉积层的定量和纤维分布更加不均匀。CD段仍为挂浆沉积段,但网笼边界层浓缩的纸料被新进入的流速较大的主浆流混合稀释,使这一段纸料浓度较低而较稳定,沉积层定量和纤维分布较均匀。冲刷滑落的粗长纤维又随主浆流运动,直至流道末端A点处,成为高度絮聚的稠化浆料,如表11-3-93及11-3-94所示。

表 11-3-93 逆流式圆网槽内浆料浓度的变化

来浆浓度/%	入口处浓度/%	网槽背面处浓度/%
0.47	0.7	0.72
0.36	0.56	0.61
0.22	0.28	0.29

表 11-3-94 逆流式圆网槽入口处与网槽背面处浆料比较

	入口处	网槽背面
打浆度/°SR	20, 30, 45, 60, 75	16, 20, 31, 44, 51
平均纤维长/mm	1.95, 1.85, 1.72, 1.55, 1.42	2.17, 1.97, 1.90, 1.82, 1.68

由于纸层成形过程的区别,顺流式和逆流式圆网槽抄出的纸幅有基本的区别。顺流式网槽挂浆量较小,抄出的纸比较密致,纵向强度比稍低些,匀度稍好;逆流式网槽挂浆量大,抄出的纸比较疏松粗糙,纵横向强度比大,横幅定量的分布不稳定。顺流式圆

网槽、逆流式圆网槽和手抄片成形器、长网成形器抄出的纸的特性比较如图11-3-57所示。

成形器	纸面	纤维排列方向性		纤维分散		纤维分布
		无定向	定向	分散	絮聚	细微物质含量
手抄器	正网					
长网	正网					
顺流圆网	正网					
逆流圆网	正网					

图 11-3-57 几种成形器纸幅特性比较

(2) 改进的顺流式和逆流式圆网槽成形器

传统圆网槽最明显的缺点是由于纸幅成形过程中的洗刷和浓缩作用,严重影响以至破坏纸幅的成形质量。圆网槽早期的改进就是在流道设置溢流及调速装置等,如图11-3-58~11-3-60所示。

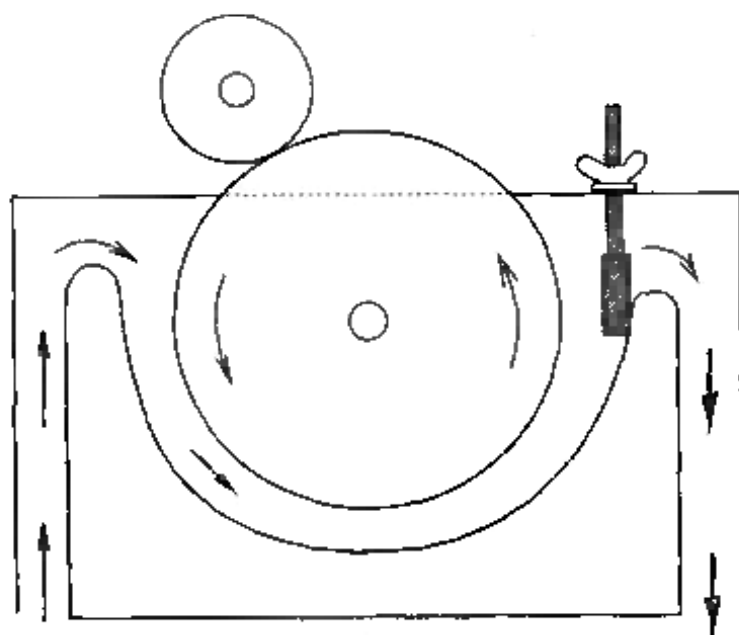


图 11-3-58 单溢流顺流式圆网槽

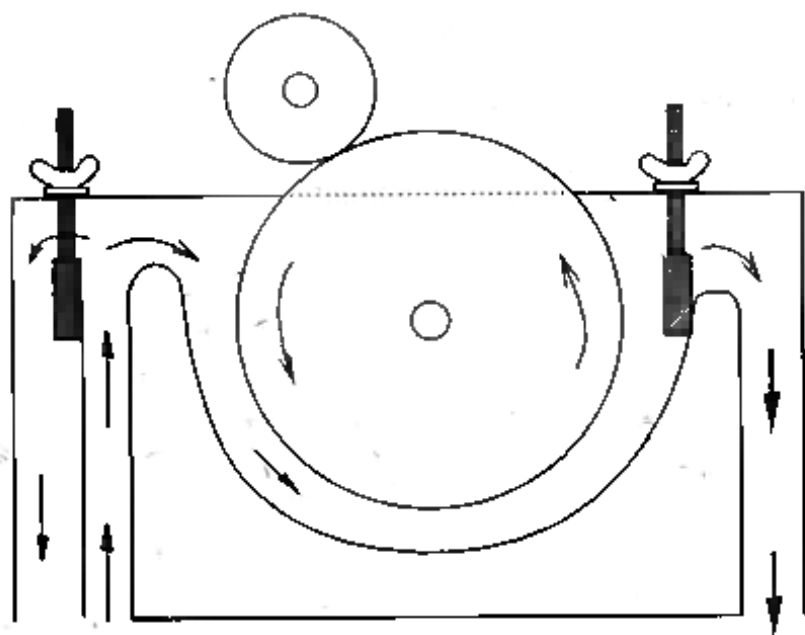


图 11-3-59 双溢流顺流式圆网槽

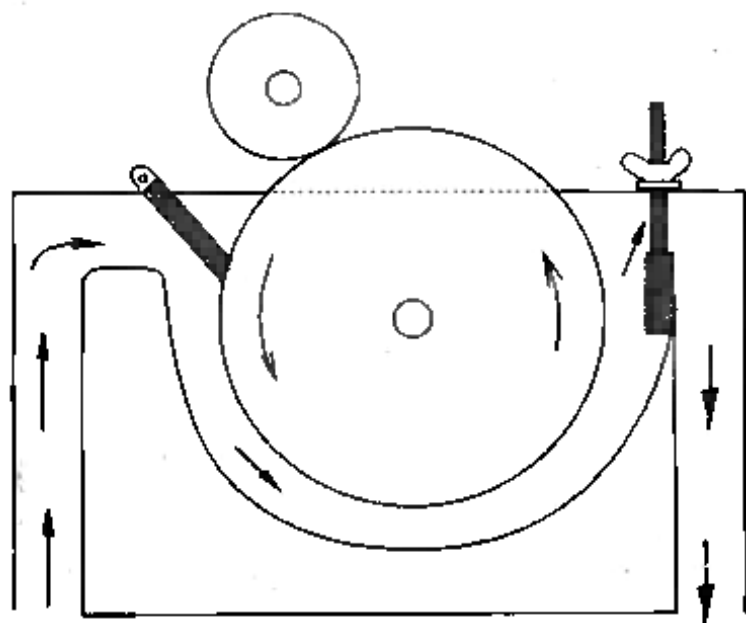


图 11-3-60 带成形挡板的顺流式圆网槽

① 单溢流顺流式圆网槽(图11-3-58) 在流道末端设置溢流,可缓解此处纸料增浓和絮聚的程度,并可在一定程度上减少逆向回流。

② 双溢流顺流式圆网槽(图11-3-59) 在进浆处也设置溢流,有稳定上网浆流的作用。

③ 带成形挡板和溢流的顺流式圆网槽(图11-3-60) 在进

浆处设置成形挡板,可调整浆流上网的方向和速度。

④ 可调整纸料流速的顺流式圆网槽 顺流式圆网槽的进一步改进是可调整纸料流速的顺流式圆网槽,在流道设置调速装置,使浆速与网速相适应,如图11-3-61~11-3-63所示。

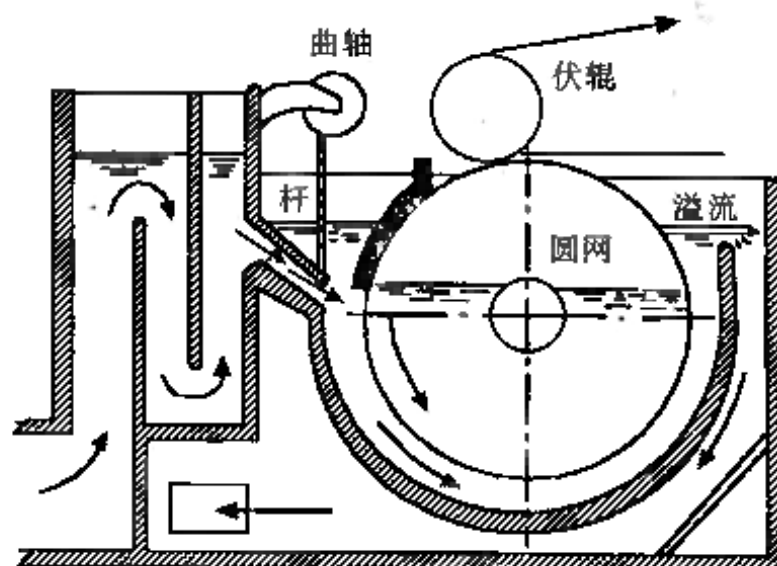


图 11-3-61 喷嘴堰板顺流式圆网槽

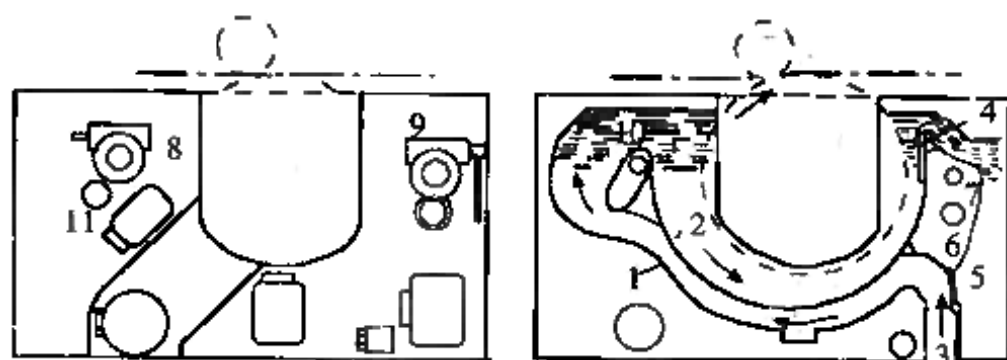


图 11-3-62 活底顺流式圆网槽

1—固定槽底 2—可调的挠性夹底(流道壁) 3—进浆流道 4—调节循环回流浆的堰板
5—回流浆流道 6—下段夹底调节枢纽 7—后段夹底调节枢纽 8—前段夹底调节机构
9—后段夹底调节机构 10—调整板 11—观察前浆室的门

⑤ 设喷嘴堰板的顺流式圆网槽(图11-3-61) 通过调整纸料上网流速与网速相适应,以改善纸层成形的匀度和纵横向强度比值。

⑥ 活底顺流式圆网槽(图11-3-62) 网槽由固定的外侧槽

底和可调整的内侧活动槽底构成,可分别调节内侧槽底的前部、底部和后部,而且在运行中可迅速简便地进行调整,从而使纸料流速与网速及脱水速率相配合,与浆料种类、纸幅定量及造纸机车速相适应。

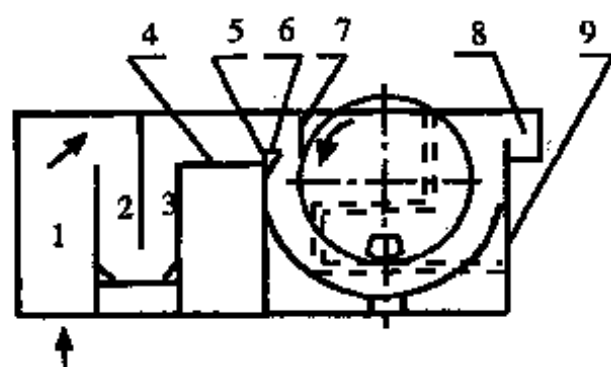


图 11-3-63 普通顺流溢浆式圆网槽

⑦ 普通顺流溢浆式圆网槽(图11-3-63) 是国内

1、2、3—流浆箱 4—稳速平板 5—冲击板
6—活动喷板 7—活动唇布
8—溢流箱 9—圆网槽

至今仍较普遍采用的顺流式圆网槽。如图所示,该网槽在进浆处设置稳速平板4、冲击板5、活动喷板6和活动唇布7等调速装置。稳速平板对浆流的稳定作用取决于它的长度,但固定后,不能随意变动。浆流对冲击板的轻微碰撞,在一定程度上有利于浆流的稳定,流速沿横向的均布及纤维的分散。活动喷板是主要的调速装置,它可前后移动以调节喷板与铜网表面间的距离,加快或减低浆料上网流速,从而影响成形质量。活动胶皮唇布的作用是避免浆流直接冲击到网上而造成成纸组织不均匀,同时也起着改变浆流方向和上网流速的作用。为使调速效果显著,活动胶皮唇布和活动喷板的调节必须结合起来。在一般情况下,应先调节喷板,然后再调胶皮唇布来弥补喷板的不足。缩小喷板和圆网面的距离,或把唇布位置向下伸长,可以改善纸层匀度,但过度缩小或伸长,纸面会出现针眼或浆点。一般情况下,喷板和网面的距离为70~80mm,唇布顶端在喷板下20~30mm左右。

普通顺流溢浆式圆网槽的组成结构示例如图11-3-64所示。

该圆网槽的圆网笼1置于圆网槽2内。纸料液由进浆口5进入流浆箱4,成形堰6为流浆箱和圆网槽间的隔板,纸料液越过成形堰进入圆网槽。成形后,多余的越过溢流循环纸料堰18,进入溢流循环纸料槽7,由此流送至混合箱或混合泵再循环使用。圆网槽两端各

有对称的一个密封环8, 它和圆网笼上的密封环9及密封带共同构

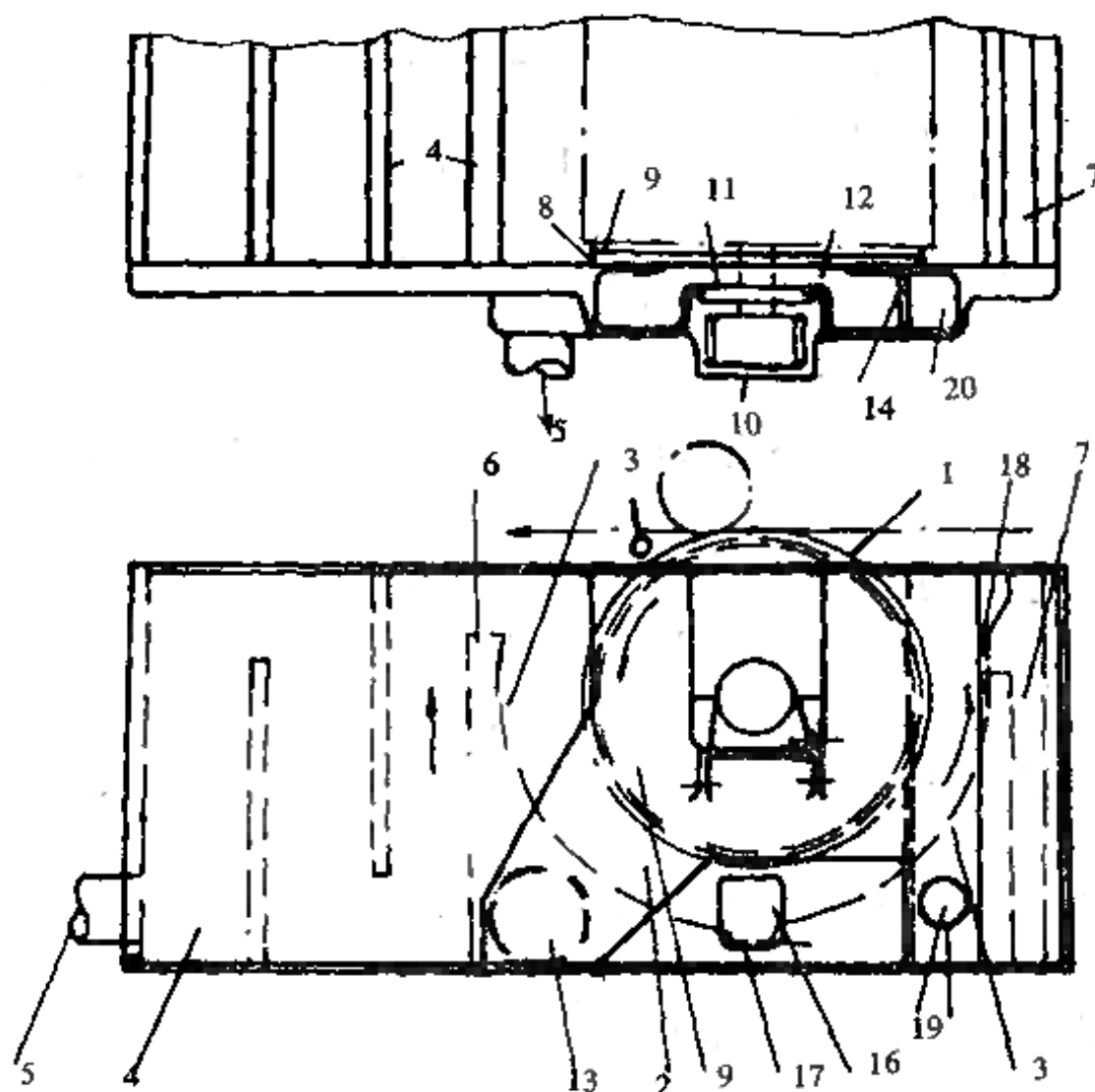


图 11-3-64 普通顺流溢浆式圆网槽组成结构图

- 1—圆网笼 2—圆网槽 3—弧形面 4—流浆箱 5—进浆口 6—成形堰
7—溢流槽 8—密封环 9—网笼密封环 10—轴承座 11—密封板
12—水位箱 13—白水平衡管 14—水位堰 16—排污口
17—沉砂沟 18—溢流堰 19—白水排出口 20—白水排出槽

成圆网笼和圆网槽之间的密封装置, 以防止圆网槽内的纸料液漏入圆网笼内。圆网笼轴承置于轴承座10上, 为防止圆网笼内白水漏出, 设有密封板11。但一般的都改用密封轴承, 置于圆网槽内。圆网槽的两端配有水位箱12, 白水平衡管13沟通两端水位箱, 便于白水从圆网笼两端均衡排出。水位箱设有隔板, 隔板上设有可作上、下调节的水位堰14以调整圆网槽水位。多余的白水越过水位堰14流

人白水排出槽20,通过排出口19送白水回收装置或排入下水道。白水管联接白水泵或流送白水至混合箱。排污口16具有双重作用,刷洗时排污和停机时放出圆网槽内纸料液。

普通顺流溢浆式圆网槽结构尺寸示例如图11-3-65所示。

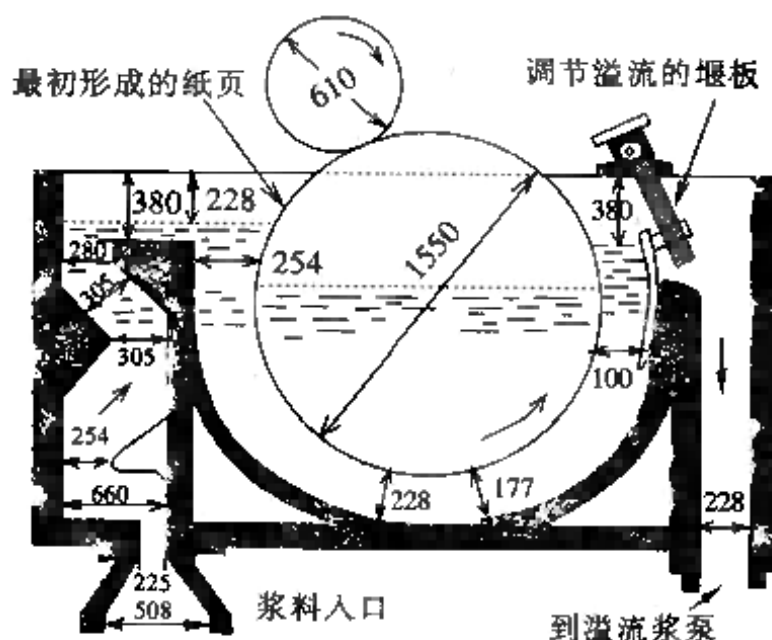


图 11-3-65 顺流溢浆式圆网槽结构尺寸

⑧ 改进的逆流式圆网槽 如图11-3-66~11-3-69所示。

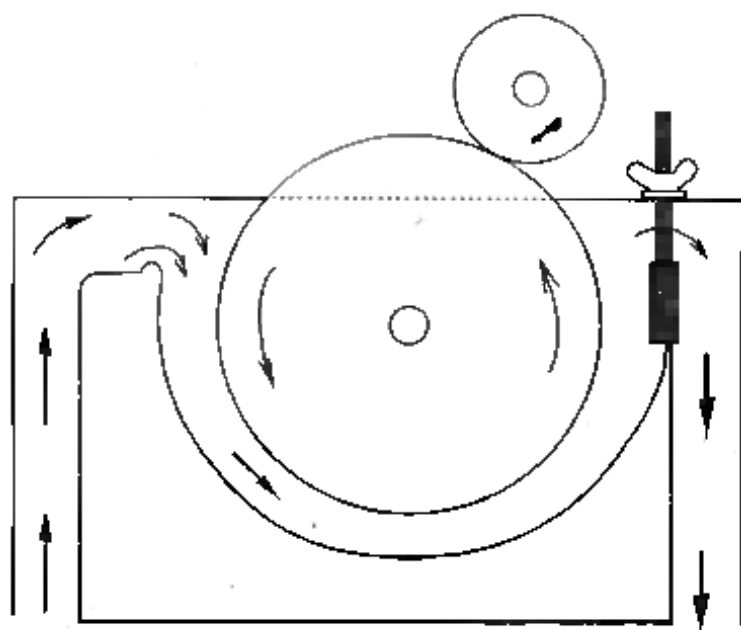


图 11-3-66 下游溢流的逆流式网槽

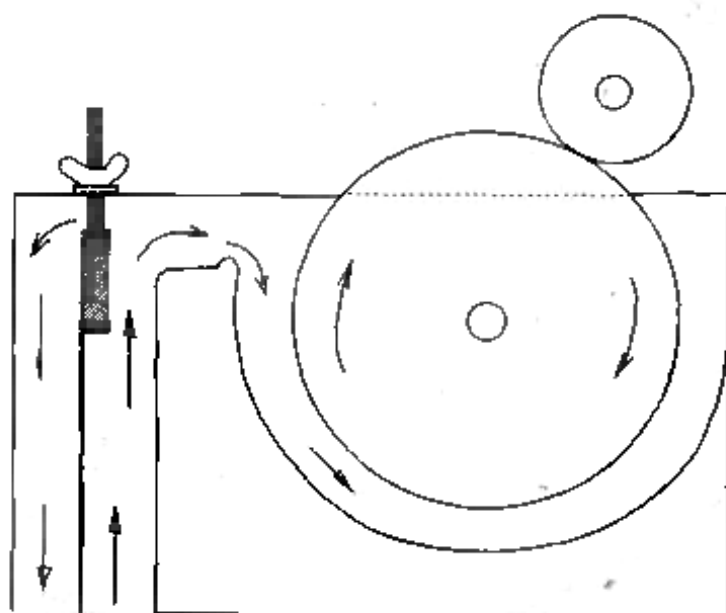


图 11-3-67 进浆溢流的逆流式网槽

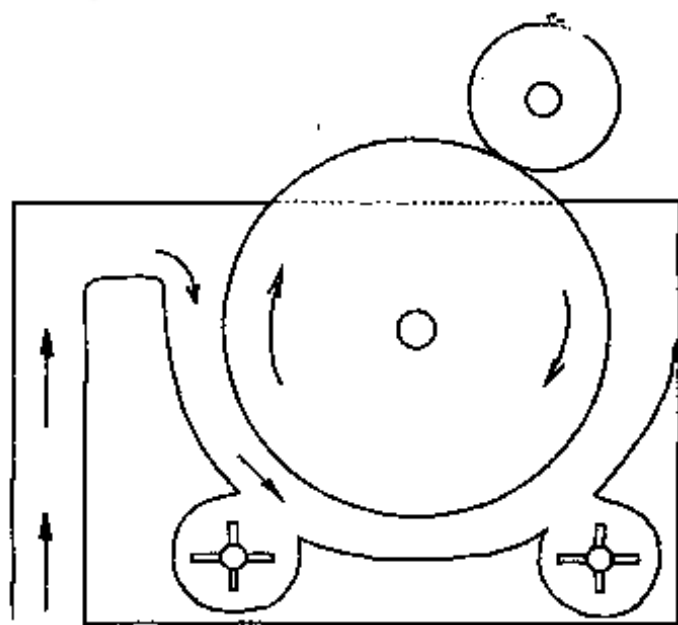


图 11-3-68 设搅拌器的逆流式网槽

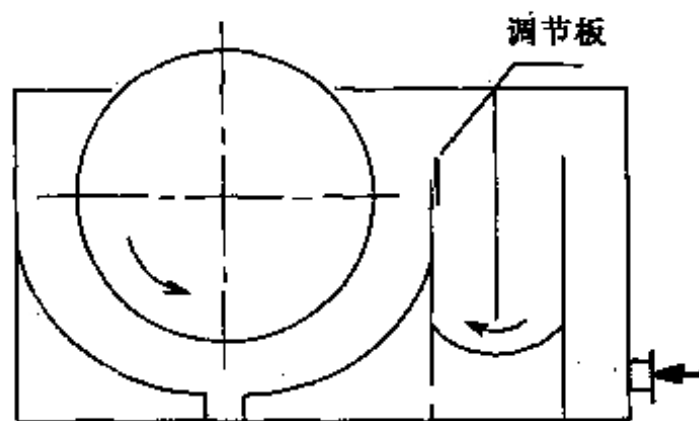


图 11-3-69 设调节板的普通逆流式圆网槽

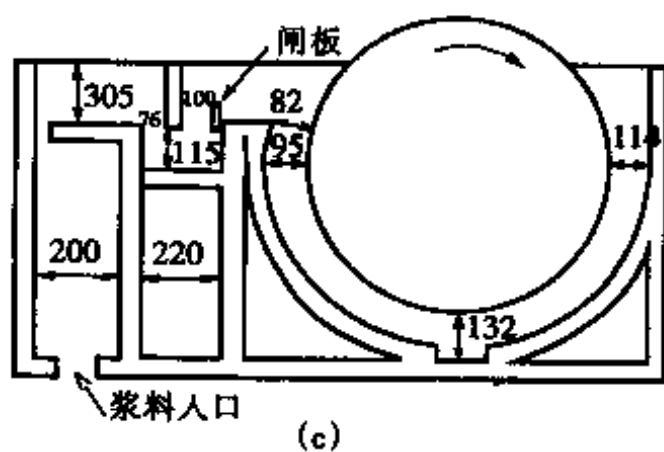
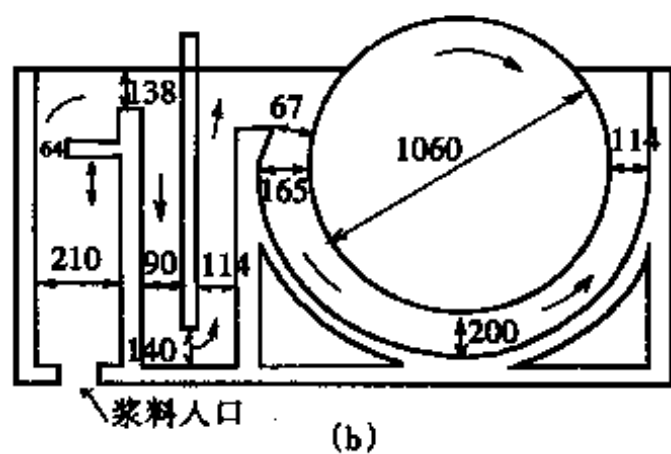
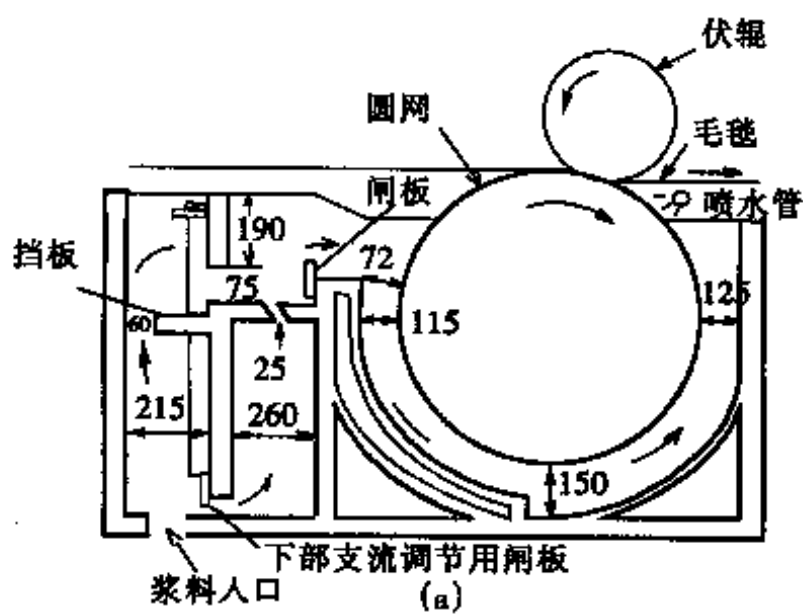


图 11-3-70 逆流式圆网槽结构尺寸示例

(a) 用于抄纸板面层 (b) 用于抄纸板中间层 (c) 用于抄纸板第二层

⑨ 下游溢流的逆流式圆网槽(图11-3-66) 在其环形流道末端设置溢流,可减轻纤维絮聚团和泡沫。

⑩ 进浆溢流的逆流式圆网槽(图11-3-67) 在其环形流道始端设置溢流,具有稳定上网浆流的作用。

⑪ 带搅拌器的逆流式圆网槽(图11-3-68) 在流道中设置搅拌器,主要用于抄造易沉降的矿物纤维或含填料量很大的纸种。

⑫ 带调节板的普通逆流式圆网槽(图11-3-69) 这是国内至今仍在使用的逆流式圆网槽。在流道进浆处设置可升降的调节板。如该板提得过高,则进浆搅动作用小,圆网挂浆不匀;过低则搅动作用大,甚至会冲坏纸层。通过调节该板,还可以使纸层两边定量趋于一致。

逆流式圆网槽的结构尺寸示例如图11-3-70所示。图中(a)用于生产箱纸板面层,图(b)用于生产箱纸板中间层,图(c)用于生产纸板的第二层。

⑬ 顺流和逆流两用圆网槽 如图11-3-71。生产薄纸时采用顺流,生产厚纸或纸板时采用逆流,因而具有一定的灵活性。

⑭ 顺流和逆流混用的圆网槽 又称为分流式圆网槽,如图11-3-72所示。它是同时实现顺流和逆流网槽成形的一种混合型式。挂浆量中大部分是在逆流段中挂上的,而少量纤维在以后的顺流段中沉积在纸层上。这种网槽曾用于生产薄型纸。

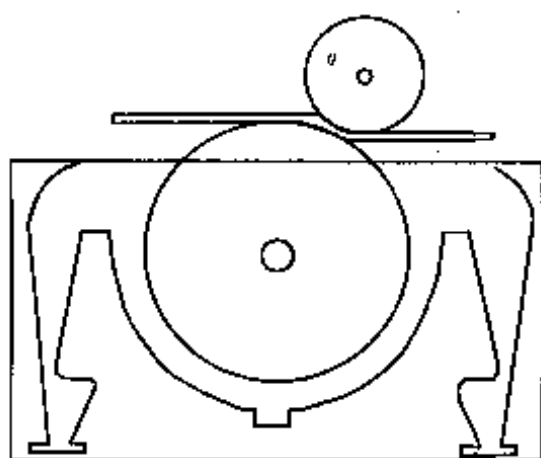


图 11-3-71 逆流和顺流两用网槽

(3) 发展型圆网网槽成形器

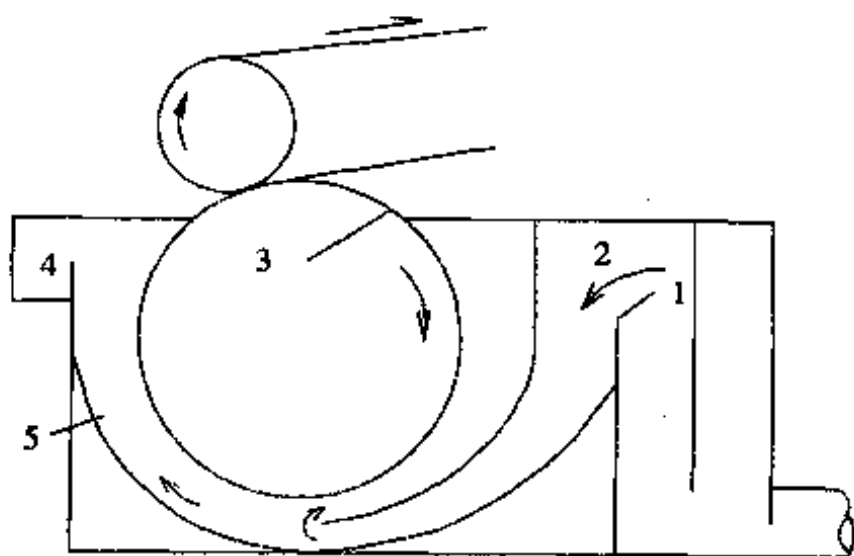


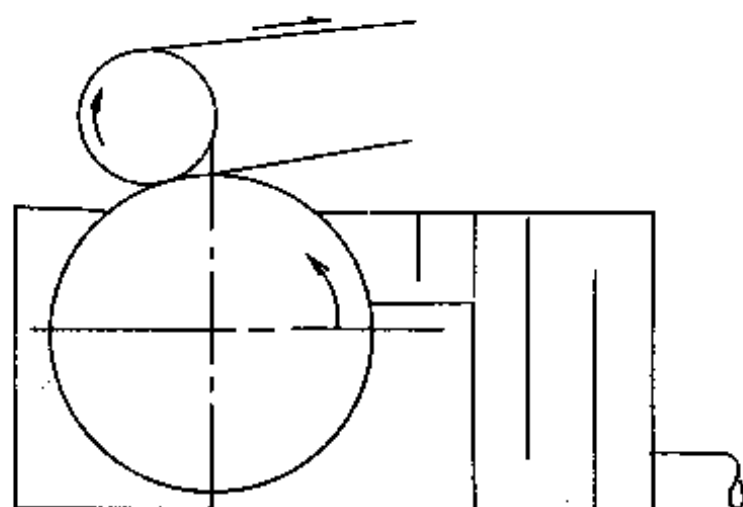
图 11-3-72 分流式圆网槽

1—成形堰 2—逆流成形弧 3—圆网 4—溢流槽 5—顺流成形弧

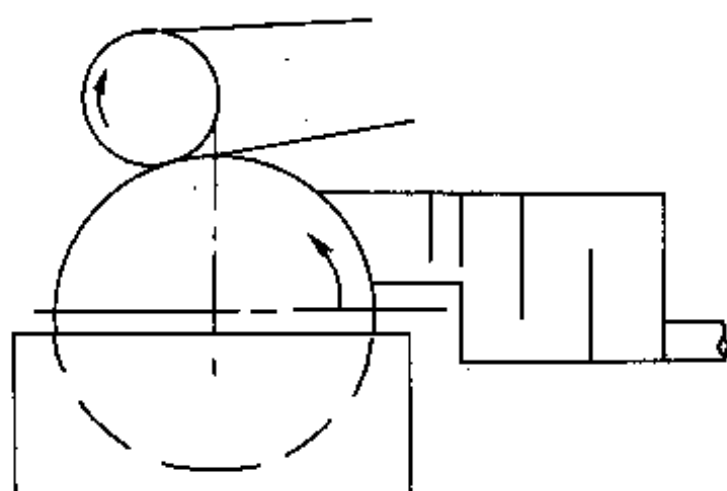
如上所述,在圆网槽环形流道设置溢流和调速装置对缓解冲刷、浓缩作用具有一定的效果。圆网槽的进一步发展是缩短成形弧。成形弧是指从圆网开始接触纸料液面的一点至离开纸料液面的一点为止的一段弧长或对应的圆心角。实际上,纤维沉积层的定量在网槽的初始成形段,即比例沉积段就基本达到,而在选择性沉积段和挂浆成形段,不仅对网上纤维沉积层的增加几乎是无效的,而且,由于洗刷浓缩作用,损害成形质量。发展型圆网槽包括喷浆式、一五式、活动弧形板式、Voith限流式圆网槽、逆流干式圆网槽、逆流干式半网槽、BRAD逆流干式圆网槽、Beloit强制循环干网槽、侧流式圆网槽、抽气式和压气式圆网槽等。几种圆网槽的成形弧如表11-3-95所示。

① 喷浆式圆网槽(图11-3-73) 采用长网成形器早期使用的隔板式流浆箱和垂直堰板上浆装置喷浆上网。堰板用于调节浆速,使之与网速相适应。一般情况下,两道堰板之间及堰板与圆网之间的间隔为100mm左右。唇板前端钉有胶皮唇布(裙布),唇布的另一端搭在网面上约5~10mm。图(a)是在逆流式圆网槽的基础

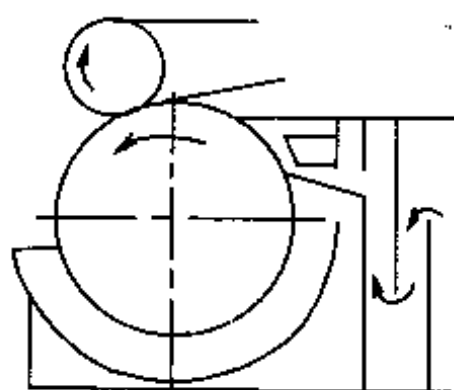
网 槽 名 称	成 形 弧 长
普通顺流式圆网槽	$220^{\circ} \sim 270^{\circ}$
普通逆流式圆网槽	$220^{\circ} \sim 270^{\circ}$
喷浆式圆网槽	$30^{\circ} \sim 60^{\circ}$
一五式圆网槽	$110^{\circ} \sim 130^{\circ}$
活动弧形板式圆网槽	$40^{\circ} \sim 70^{\circ}$
Voith限流式圆网槽	75° 左右
逆流干式圆网槽	$65^{\circ} \sim 85^{\circ}$
逆流干式半网槽	$65^{\circ} \sim 85^{\circ}$



(a)



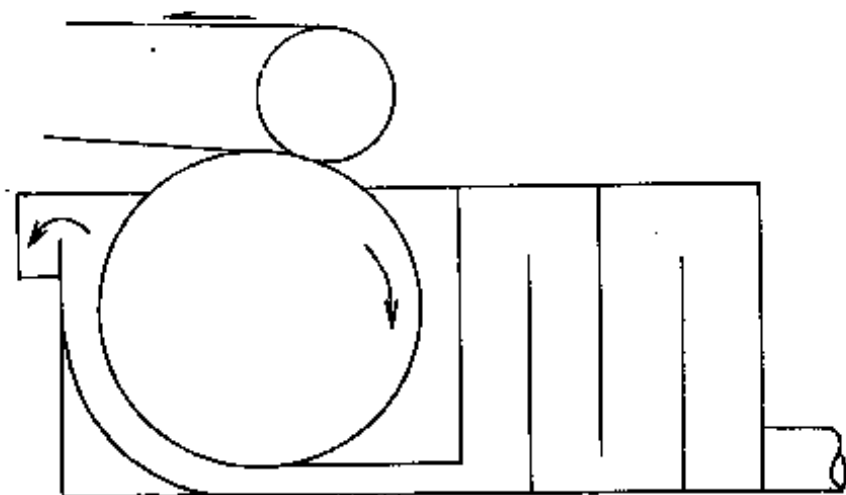
(b)



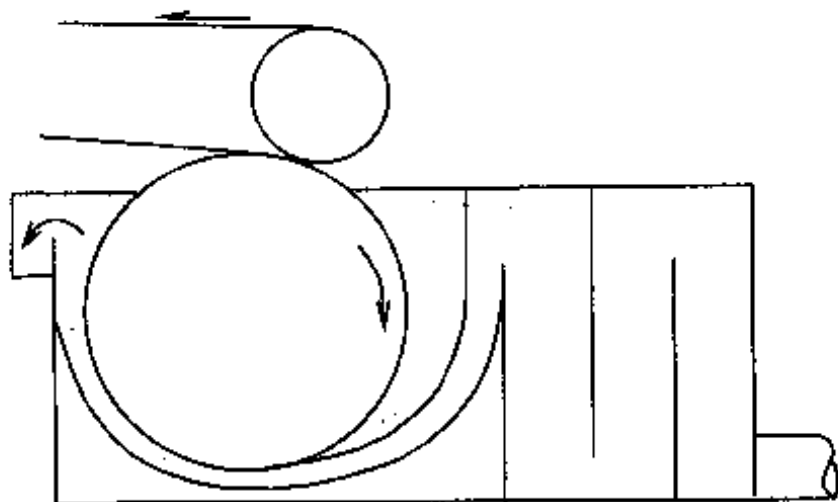
(c)

图 11-3-73 喷浆式圆网槽

上的改进,但实际上已属于顺流式网槽类型。图(b)所示的结构更简单,图(c)设有溢流,又称为改良喷浆式圆网槽。喷浆式圆网槽的成形弧最短,冲刷作用小,成纸纵横向强度比值小,但由于成形弧过短,脱水能力小,在一定挂浆量时,要求较高上网浓度,细小纤维流失较大,成纸疏松,吸收性好,纸面较粗糙,网痕重。目前,国内用于生产油毡原纸、滤纸、包装纸及纸板的面层等品种。

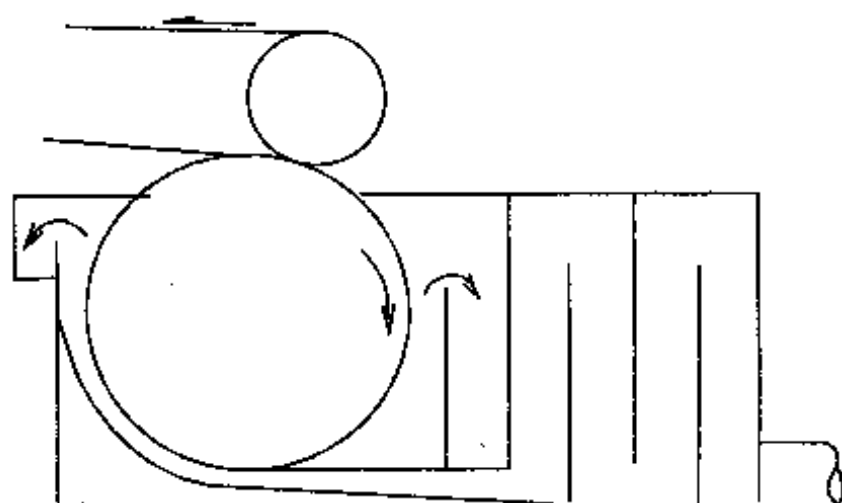


(a)



(b)

② 一五式圆网槽(图11-3-74) 该圆网槽由我国陈兆增工

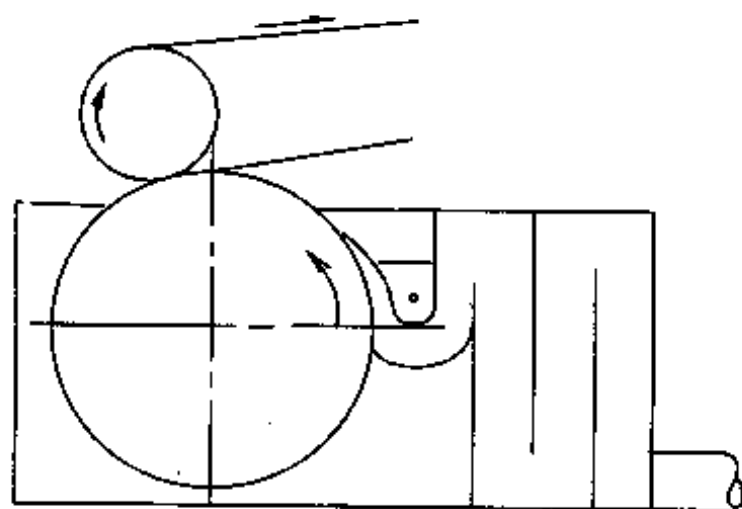


(c)

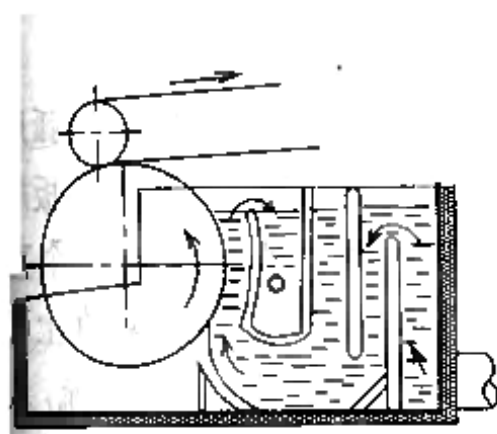
图 11-3-74 一五式圆网槽

程师首创。缩短成形弧，成形起始点在圆网垂直中心线附近。它的初始成形段有较高脱水压力，能较迅速地脱水，这有利于新上浆的分散得较均匀的纤维迅速地上网，形成较均匀的纸层。由图(a)可见，在唇板下部易积存泡沫，断续地随纸料带入纸层内，使纸面产生斑痕。产生的原因是纸料液突然转向和加速，造成涡流和低压，使纸料液中空气放出，泡沫积聚。为了消除在平唇板底部积聚泡沫的问题，改为弧形唇板，如图(b)所示。消除唇板底部积聚泡沫的另一种措施是使唇板和网槽底组成一个逐渐缩小的流浆通道，如图(c)所示。一五式网槽形成的纸层经伏辊引纸后，圆网面上仍残存有纸料，进入白水中时，被涮入网外白水中，使网外白水浓度逐渐提高，达到一定浓度后，网外白水中纸料也开始上网，在唇布和圆网面之间，由于被摩擦和搓捻，轻则堵塞网眼，使成纸出现半透明眼，重则被搓成浆捻，带入纸层而影响产品质量。对于喷浆式、活动弧形板式和逆流干式网槽等也存在类似现象。解决办法是使网外白水必须和网内白水直接沟通，循环使用，以避免网外白水浓化现象的加剧。

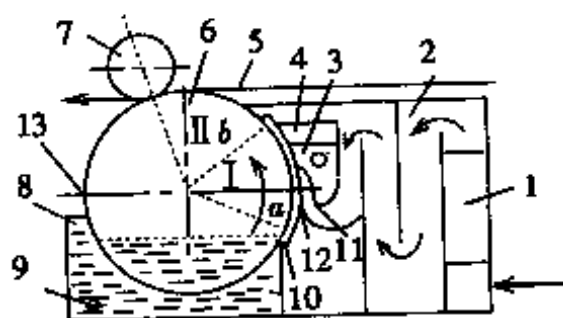
③ 活动弧形板式圆网槽(图11-3-75) 该网槽在营口造纸



(a)



(b)



(c)

图 11-3-75 活动弧形板式圆网槽

(a) 小弧形的 (b) 大弧形的 (c) 带匀浆沟的

1—扩散器 2—流浆箱 3—活动弧形板 4—溢流槽 5—毛毡 6—网笼 7—伏辊
8—白水槽 9—白水排出口 10—定向弧形板 11—匀浆沟 12—唇板 13—喷水管
I—上网区 II—过滤区

首先使用,至今在国内仍被广泛采用。成形始点在圆网水平中心线及其以上的称为小弧形,如图(a)所示;在水平中心线以下的称为大弧形,如图(b)所示。一般情况下,成形弧的长度大一些,有利于改善匀度,可适应较高车速要求;短一些,则可降低成纸纵横向强

度比值。网槽成形流道由两部分组成。定向部分由定向弧形板和唇布组成,其作用是作为密封装置,并控制纸料上网的部位和方向。定向弧形板(唇板)和网面之间的间隔一般为5~10mm。唇布固定在定向弧形板的上端部,与网面搭接,唇布伸出唇布板长度为10~30mm左右。唇布要平直无皱,自然倒向网表面。唇布可采用厚度为1~3mm的含胶量为25%的胶皮布或厚度为0.5mm左右的塑料薄膜,定速部分为可调整的活动弧形板。活动弧形板可水平移动,以调节弧形板与网面之间的流道宽度,其调节范围可在50mm左右;也可以绕固定轴转动,以调节进浆口和溢流口处流道宽度的比例关系。一般情况下,进浆口流道宽度为30~100mm,溢流口处为15~50mm,其比例关系一般为2~3:1。这种网槽缩短了成形弧,并具有一定效果的调速装置,能改善成纸匀度和定量的分布,能在一定程度上控制纵横向强度比值,对抄造条件的变化适应性也较大。常用来抄造一般纸张,也用来抄造纸板的面层。

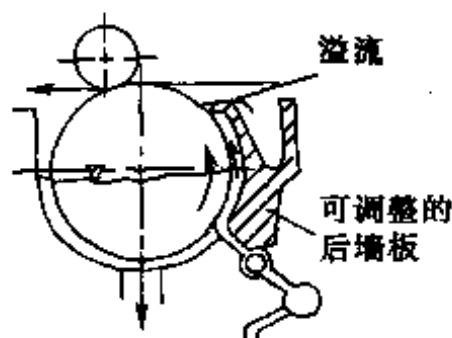


图 11-3-76 Voith限流式

圆网槽
图(c)为带匀浆沟的活动弧形板网槽,匀浆沟是沿着活动弧形板底靠胶皮唇布上浆点附近,挖一个直径150mm的半圆形沟,使纸料在网上网之前来一次突然扩散,产生湍流,从而使纤维纵横交错均匀上网,改善纸张匀度,降低纵横向拉力比。匀浆沟的位置很重要,一般在上浆点附近,否则起不到匀浆的效果。匀浆沟要刨得圆滑,以免挂浆。

圆网槽

④ Voith 限流式圆网槽(11-

3-76) 该网槽与活动弧形板网槽相类似,但更为完善。它的成形弧缩短到传统圆网槽的1/3左右,相当于75°左右。为了得到沿幅宽良好的浆流分布,纸料通过多管布浆器和一个匀浆辊后从下部进入成形区。成形区的顶端和底端的开口距离能互不相干地调节。当

成形区起始处的流速约为圆网线速的1.2倍时,能得到匀度和纵横向强度比值最好的纸层。在网笼内部保持一定的白水水位,使起始成形处脱水较缓和,从而可得到较高的细小纤维保留率和较好的层间结合强度。当车速超过90m/min时,还可在网笼内白水上方抽气,保持1kPa左右的真空度。

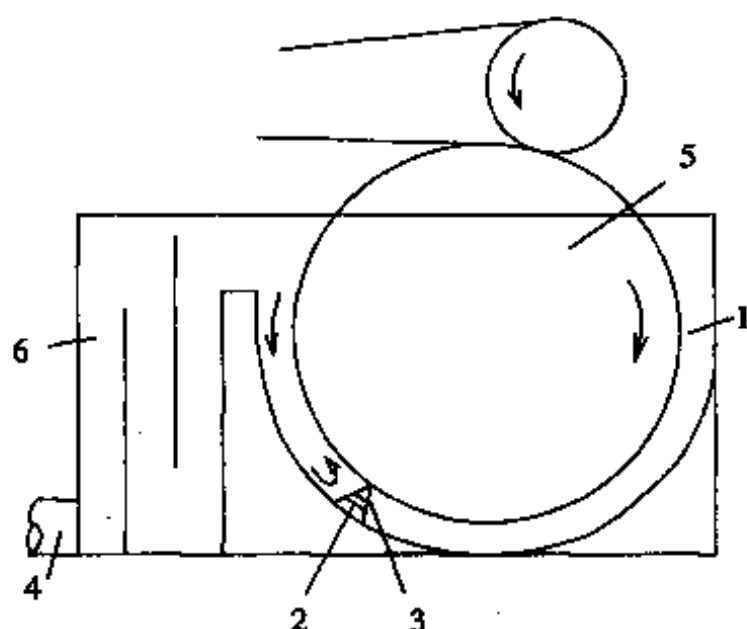


图 11-3-77 逆流干式圆网槽

1—圆网槽 2—唇板 3—唇布 4—进浆口 5—圆网笼 6—流浆箱

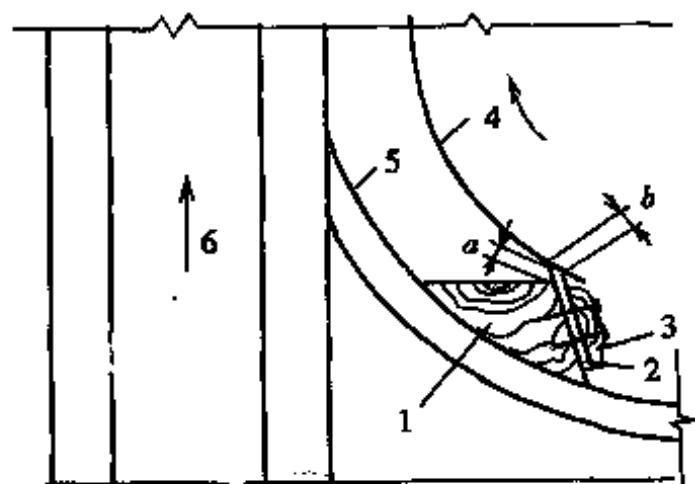


图 11-3-78 逆流干式圆网槽的密封装置

1—圆网槽 2—橡胶密封 3—压板 4—网笼 5—环形流道底壁 6—进浆流道

⑤ 逆流干式圆网槽 干网槽是一个大类,它是指采用压力上

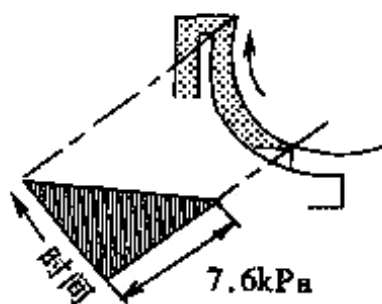


图 11-3-79 干式网槽成形压力曲线

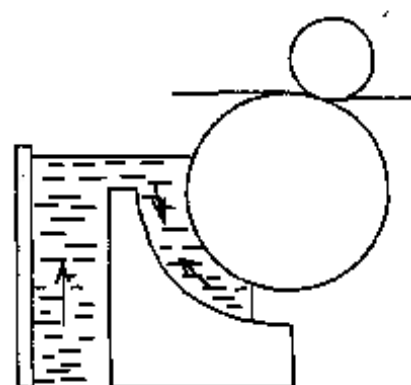


图 11-3-80 逆流干式半网槽
浆或喷浆方式上浆而又不在网笼内积存白水的一类网槽。如图11-3-77所示,逆流干式圆网槽是在普通逆流式圆网槽的基础上发展而来,又称为改良逆流式网槽,即在逆流式网槽水平中心线以下 $45^{\circ} \sim 67.5^{\circ}$ 的位置,在网槽弧形内壁和网笼表面之间,以斜隔板(垫木)、橡胶板及压板组成的密封装置加以密封,如图11-3-78所示。这种网槽的成形弧缩短,最初成形过程始于成形压力最大处,如图11-

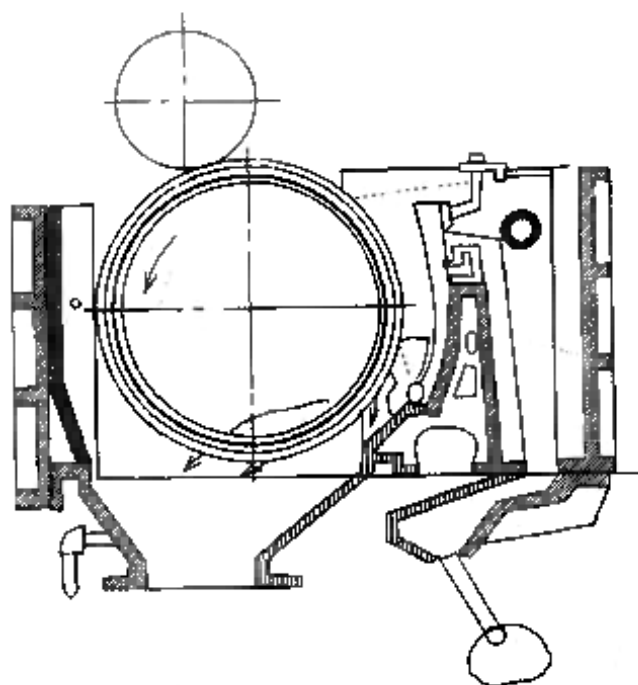


图 11-3-81 BRAD逆流干式圆网槽

3-79所示。不再有选择性沉积段,白水可无阻碍地进入网笼,再径向排出,而不是只能从两端排出。一般在网笼内不存在白水,有利于沿幅宽脱水压力的一致。与普通逆流式圆网槽相比,纤维絮聚和积浆现象减少,较易形成均匀的、纵横向强度比值较低的、横幅定量与厚度偏差较小的松厚纸层。这种网槽在使用中必须注意唇布与网面严密接触,圆网笼与圆网槽的两端也要很好密封,应绝对避

免漏浆。否则在密封缝隙中易搓成纸捻,产生干浆块等故障。一般采用的密封橡胶唇布为厚5~6mm,宽约120~130mm,硬度为75°的氯丁橡胶。作为唇板的斜隔板或垫木的方楞缘距网笼表面的间距,如图11-3-78中“a”所示,约13mm,唇布伸出此楞缘的一段长度(图11-3-78中“b”)约为25~38mm。压板的厚度为25~30mm,宽约100mm。

逆流干式半网槽(图11-3-80),是逆流干式圆网槽结构的进一步简化,即去掉无效的半个网槽,具有结构简单、操作、清洗和维护方便的优点。

⑥ BRAD逆流干式圆网槽(图11-3-81) 这是经改进的逆流干式圆网槽。它采用圆锥总管——多支管上浆,并在进浆流道上设有匀浆辊,以进一步改善成纸匀度和横幅定量的分布。有的网槽的密封装置的位置还是可变的,它有若干块可以掀起来的翻板,可以选择任意一块翻板来密封流道的成形段,亦即可以改变圆网成形区段的长度。

⑦ Beloit强制循环逆流干式圆网槽(图11-3-82)

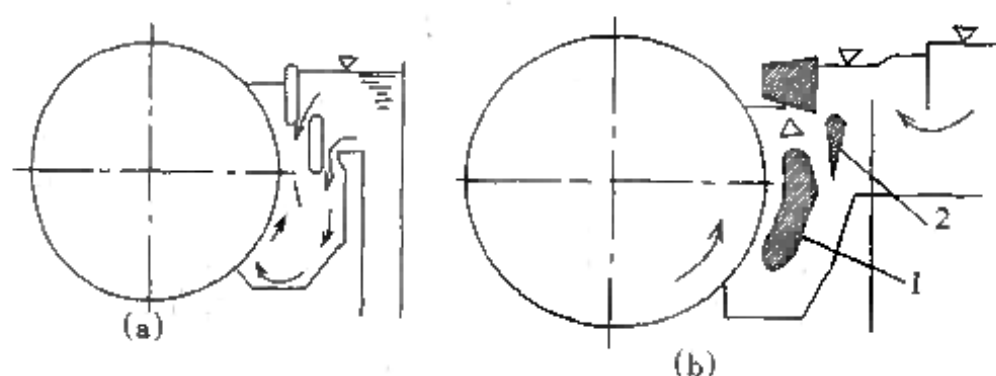


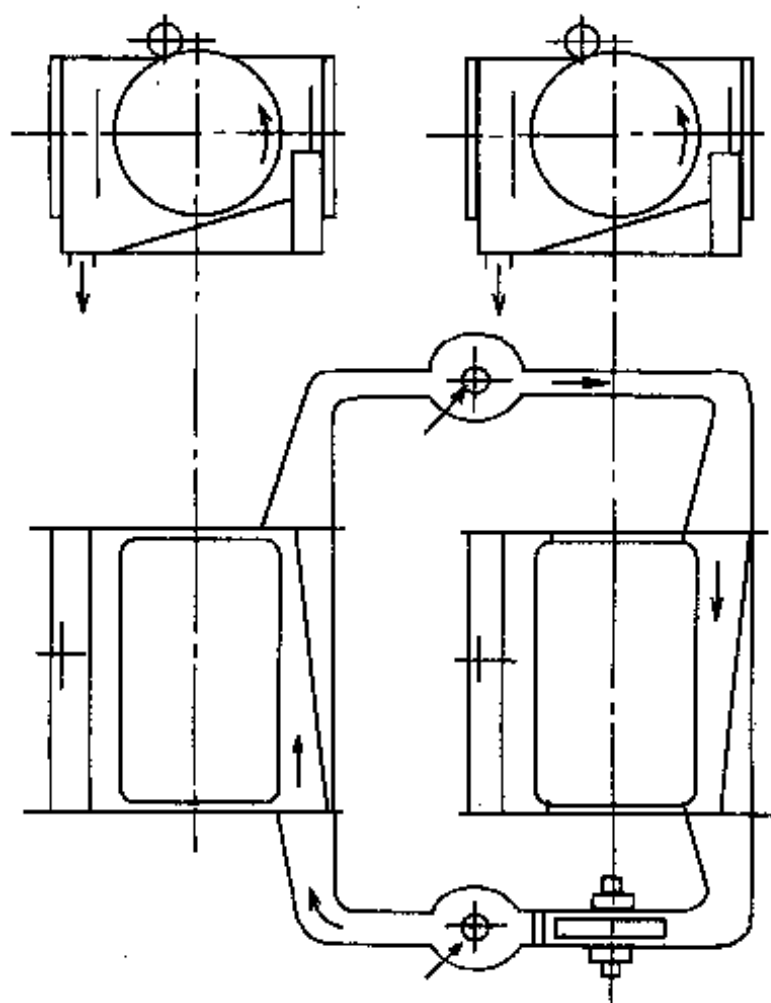
图 11-3-82 强制循环逆流干式圆网槽

1—稳流板 2—闸板

它是逆流干式网槽的进一步发展,在进浆流道和成形区设置调速装置,以调节浆流速度和方向。由图(a)可见,在进浆端的成形堰上方设置两块可调节的导流板,浆流的一部分通过两块导流板形成的间隙加速进入,浆流的大部分从下导板与成形堰之间的间

隙流入,形成一股沿槽壁朝下流动的强循环流,至槽底回折向上顺圆网转向上网成形。当圆网离开液面时,一部分被浓缩的纸料由网面滑落,又随同两导板之间的进入浆流混合向下流动。通过调节两块导流板的间隙,特别是下导流板与成形堰形成的间隙,改变流速,以调整纸的匀度和纵横向强度比值。图(b)是图(a)的进一步改进,在流道中,加了一块稳流板,以改善定量分布和减少冲刷作用。这两种网槽也可使网笼中不积存白水,以干式网槽运行。

⑧ 侧流式圆网槽〔图11-3-83(a)、(b)〕 为使纸层纵横向强度达到一致,尤其是适应抄造长纤维纸浆的需要,发展了侧流式网槽。其成形弧与喷浆式网槽相类似,其特点是纸料流动的方向与圆网回转的方向垂直。在双圆网上抄造,由两层纸层贴合,纤维各向一侧倾斜排列而成为X形,纵横拉力比可达到1:1。如用桑皮长



(8)

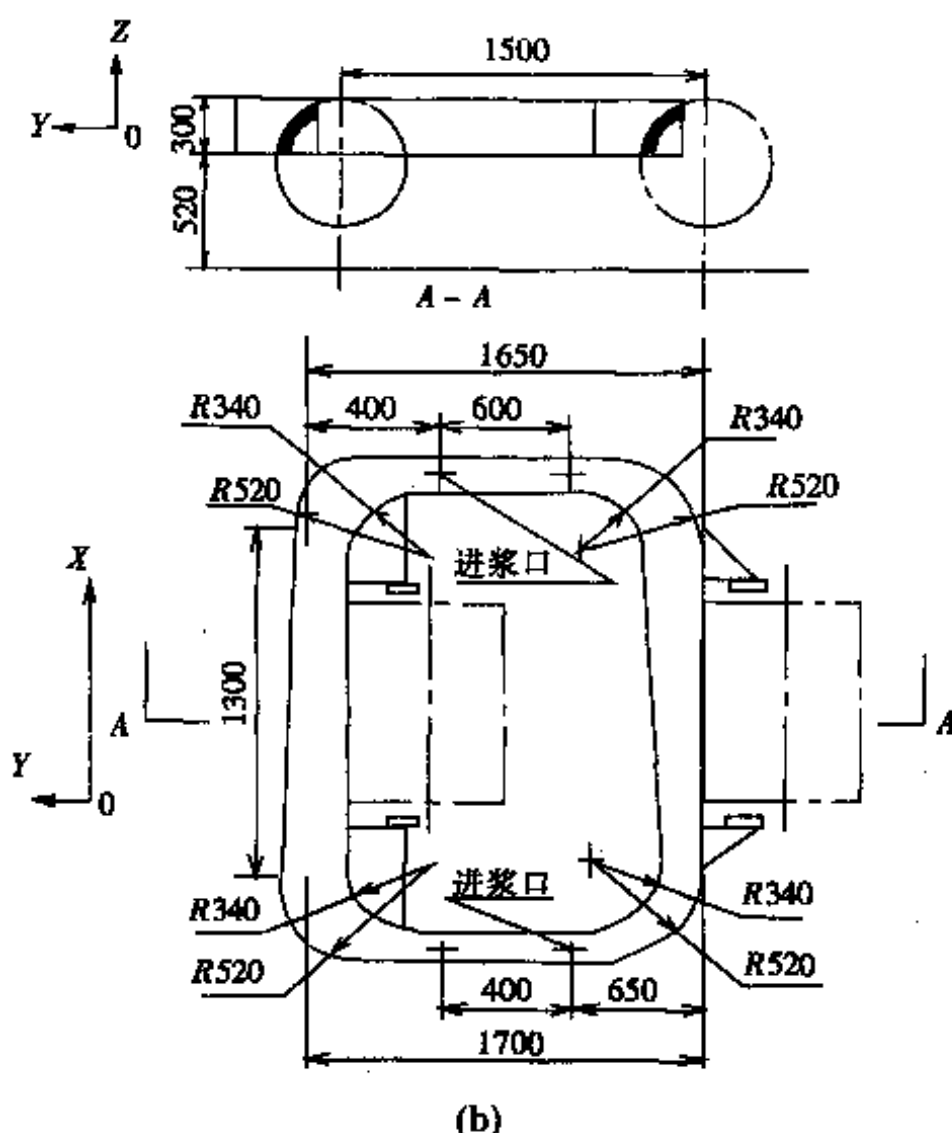


图 11-3-83 侧流式圆网槽

纤维纸料抄造的纸张的纵横拉力比达到了1:1.05~1.27。这种网槽用于提高纸板的横向耐折度也取得较好效果。改变纸料流速,可控制纤维纵横排列的多少。

(4) 抽气式和压气式圆网网槽成形器——圆网的临界速度

圆网网槽成形器的发展的另一途径是克服或减少圆网回转离心力的影响,并强化脱水。圆网回转产生惯性离心力的大小随网速的提高而急剧增大,从而使纸层的成形和脱水恶化。车速过高时,在圆网内开始形成一个水环,甚至离心力迫使水穿过网孔把沉积于网面的纤维揭起。当圆网从网槽纸料液面露出时,靠近网上湿纸层的一部分浆流会随同圆网的转动继续爬上一定的高度,然后,由

于离心力和重力的切向分力,即下滑力的作用,部分水、粗长纤维,甚至已形成的湿纸层的浆团又会甩脱滑落,产生溜浆现象,轻则影响匀度,重则产生泪痕。当网上湿纸层到达伏辊处,离心力的作用表现为直到剥离点后,纸层尚未充分脱水,当纸层剥离圆网时,大量的水被甩出,产生所谓甩浆现象。当湿纸层随毛毯向上绕伏辊运行时,会发生更严重的甩浆和溜浆现象。当毛毯完全被水饱和时,没有游离空气存在于毛毯或湿纸内,湿纸层及其中的水会被大气牢固地压附在毛毯上,并随同毛毯伏辊向上行。但如果毛毯中存在空气或绕行中进入空气,即使是少量的,在绕行的湿纸层将被甩脱而发生溜浆脱落。未完全湿透的毛毯或者容纳水的能力已降低的旧毛毯较易产生这种现象。为克服或减少离心力的不利影响,并增强脱水能力,以适应提高车速的要求,发展了抽气式和压气式圆网网槽成形器。

抽气式圆网网槽(图11-3-84) 它是在普通顺流式圆网槽的基础上改装发展而成的。如图所示,将网槽两端槽壁加高至和网

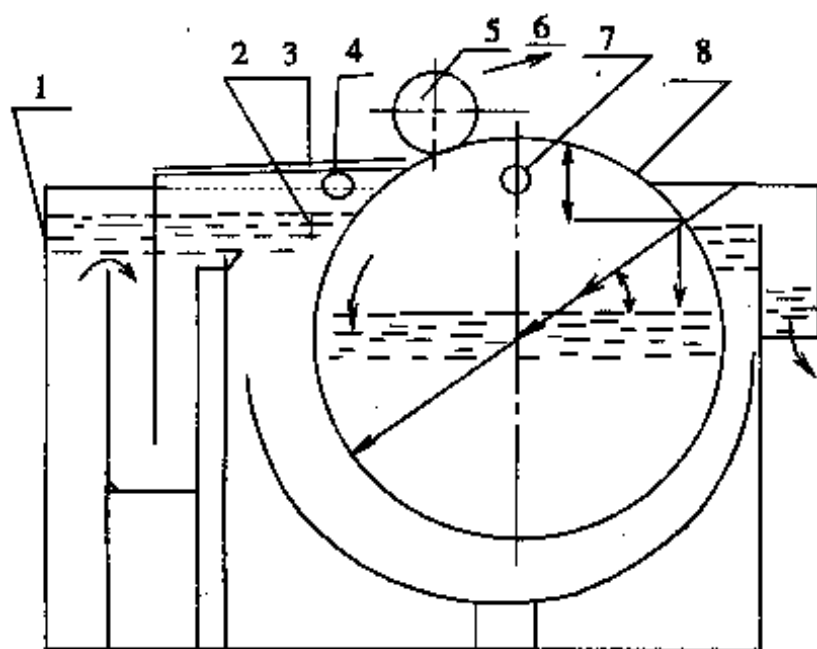


图 11-3-84 抽气式圆网网槽

- 1—顺流式圆网槽 2—活动唇布 3—密封板 4—喷水管 5—伏辊 6—毛毯
7—抽风管口 8—圆网

笼一样的高度。用木条把槽壁上的筋环钉圆,并用3~4层干毛毯条将网笼轮颈和筋环之间裹好,使网笼两端与槽壁密封不漏气。在网笼的裸露面及网槽内圆网的下弦侧,钉上三角形的木板,在木板的边缘各钉一条胶皮布,与网面接触,使之密封,减少漏气。这样,网笼内和网槽两侧组成为一个密封体。再在网槽两端槽壁各开一个洞口,通过管道接通抽风机就成为抽气式圆网槽。

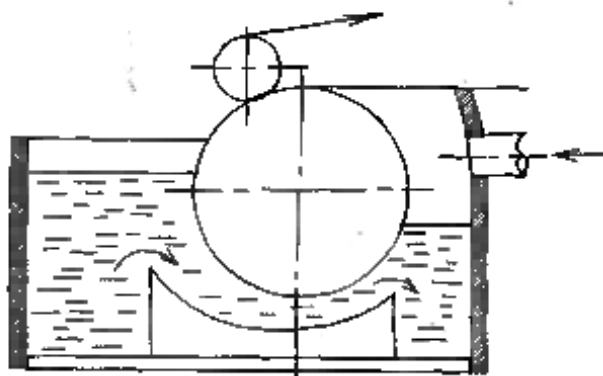


图 11-3-85 压气式圆网槽

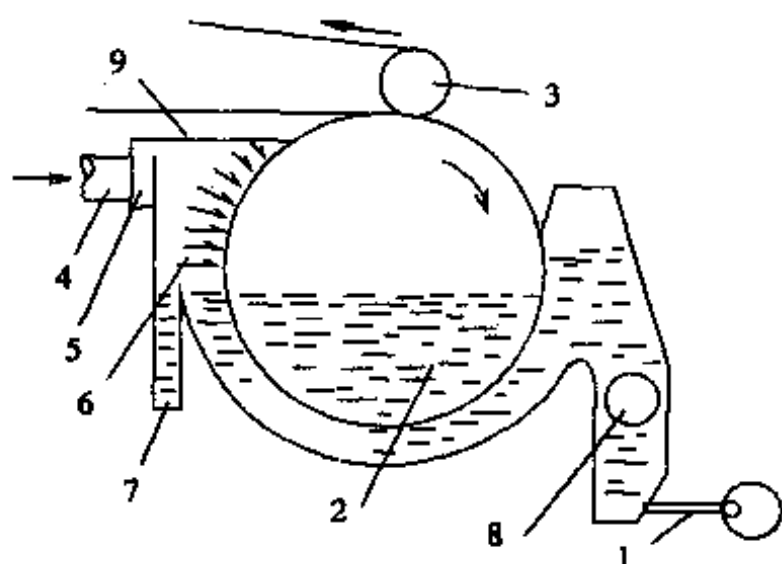


图 11-3-86 压气圆网顺流式圆网槽

- 1—多管进浆 2—圆网 3—伏辊 4—空气入口 5—空气均布室 6—压气室
7—溢流槽 8—匀浆辊 9—盖板

抽气式圆网槽的抽气系统,抄宽在2m以下的可由一端抽气。抄宽在2m以上,一端抽气,使网笼内抽气端的负压高于另一端,以从两端抽气为宜。在靠近网笼的抽气管道上装置空气调节器,以调节抽风机的空气入口断面,调节网笼内负压。网笼内负压依车速而不同,一般为200~4000Pa。如车速为150~180m/min时,抽气负压约为1100Pa。车速为135m/min时,约为700~800Pa。抽风量按

圆网面积计算,并随圆网的网目而异。如30~40目的圆网,抽风量约为 $100\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。60目的圆网,抽风量约为 $80\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

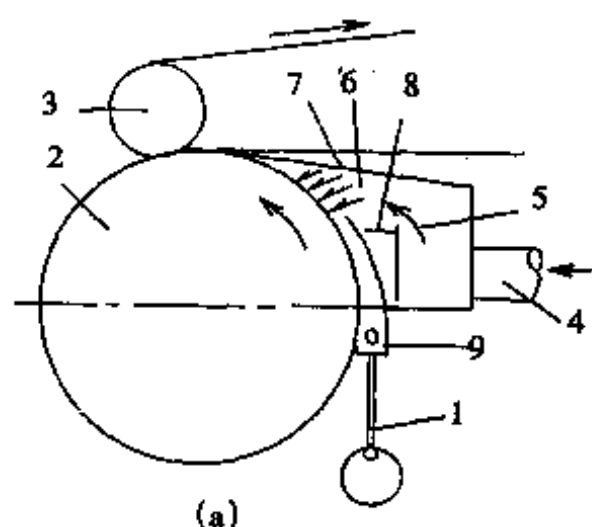


图 11-3-87(a) 压气圆网弧形板式圆网槽

- 1—多管进浆 2—圆网 3—伏辊 4—空气入口
5—空气均布室 6—压气室 7—盖板
8—溢流槽 9—匀浆辊

压气式圆网网槽(图11-3-85~11-3-87) 图11-3-85表示在普通顺流式圆网槽的基础上改进发展而来的压气式圆网网槽。如图所示,在圆网的上弦侧,由贴在网上湿纸层、网槽内的纸料液面,网槽两边的侧板和后板及毛毯形成一个密封小室。用鼓风机送入空气,使小室内保持 $400\sim 1000\text{Pa}$ 的压力。这种网槽结构简单、操作方便,可由普通圆网槽改装而成。车速可达 $200\sim 300\text{m}/\text{min}$ 。

图11-3-87和图11-3-87(a)分别表示上浆系统进一步改善了压气圆网顺流式网槽和压气圆网弧形板式网槽。还有的圆网抽气和压气并用,据称抄造速度超过 $200\text{m}/\text{min}$,就要在压气的同时加用抽气。

图11-3-87(b) 是近年来国内某厂制造和使用的压气式圆网弧形板式网槽(压力圆网成形器),用于生产*2打字纸。不仅结构紧凑,占地面积小,制造容易、操作方便。与活动弧形板网槽相比较,使用中得到较好效果:①布浆均匀,提高了纸幅横向定量的均匀性。横幅定量差为 $\pm 1.2\%\sim 1.5\%$ (活动弧形板圆网成形器为 $\pm 2\%$ 左右)。②浆料经过减速装置、节扩流道以及匀浆辊等装置组成的流送系统,有利于分散纤维和匀整浆流,因而提高了纸的成形质量和匀度,与活动弧形板圆网成形器比较,其匀度明显提高。③因上浆浓度低,纤维分布均匀,纸幅匀度好,纸较平整,干燥

好,因而蒸汽消耗量有所减少。④采用喷浆上网和流速调节机构,因此浆速与网速易适应,使纸幅的纵横拉力比减小,一般为 $1:1.62\sim 2.2$, (活动弧形板圆网成形器为 $1:2.4\sim 3.6$)。断头减少,并消除了卷边现象。⑤由于外压作用,克服了离心力影响而达到了提高车速、紧度、平整度以及保持浆料液面平稳之目的。⑤在同样浆料和车速下,由于生产质量的提高,每吨#2打字纸的销售价格增加200元左右。

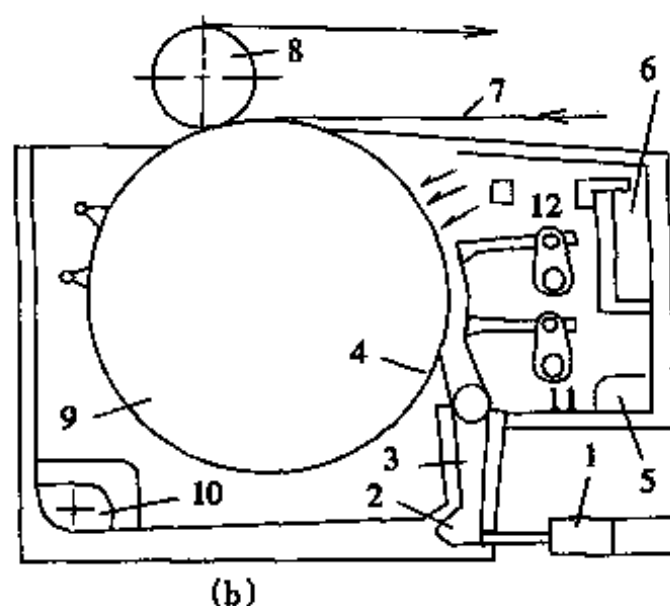


图 11-3-87(b) 压气圆网弧形板式圆网槽

- 1—布浆器 2—减速装置 3—节扩流道 4—裙布 5—溢流出口
6—压气装置 7—毛毯 8—伏辊 9—圆网笼 10—白水孔
11—匀浆辊 12—喷口唇板,弧形板流速调节机构

抽气式和压气式圆网槽的基本工作原理是一致的。前者在负压下工作,而后者是在正压下工作。其主要作用之一是提高圆网上湿纸层的向心力,以克服或减少离心力的影响,并增强脱水。离心力对纸层成形和脱水的影响,对提高车速的限制,通常以圆网的临界速度来描述。当网上湿纸层在网槽纸料液面以下时,主要靠网内外水位差的静压力使之贴附于网面,一旦离开纸料液面,水位差的静压作用消失,离心力的不利影响开始突出起来。此时湿纸层受到重力,离心力及其与铜网的粘附力等的作用,对于抽气式和压气式

圆网还有外加压力差的作用,情况是比较复杂的。如图11-3-88所示。圆网的临界速度是指圆网回转产生的惯性离心力与圆网上湿纸层的重力的向心分力相等时的圆网的运行速度。

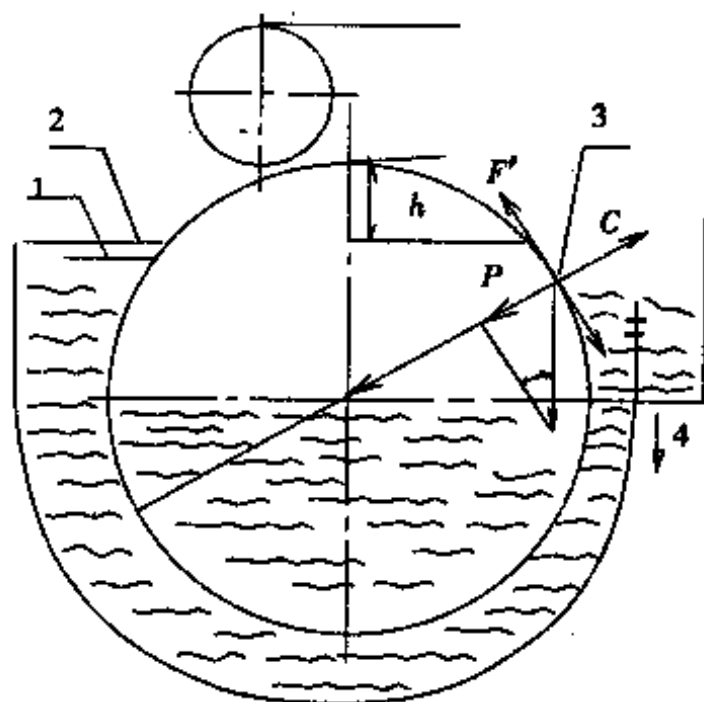


图 11-3-88 圆网上湿纸层受力作用图

1—进入的浆料 2—圆网 3—湿纸层 4—溢流浆料

在普通圆网的情况下,圆网回转所产生的惯性离心力:

$$C = \frac{mv^2}{60^2 \cdot r} = m \cdot r \cdot \omega^2 = mr \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 \quad (1)$$

式中 C ——离心力, N

m ——湿纸层质量, kg

r ——圆网半径, m

v ——圆网线速度, m/min

ω ——圆网角速度, 1/s

n ——圆网转速, r/min

圆网上湿纸层重力的径向分力(向心力)、切向分力(下滑力)及摩擦力分别为:

$$P = mg \sin \theta \quad (2)$$

$$F' = mg \cos \theta \quad (3)$$

$$f = \mu(P - C) \quad (4)$$

式中 P ——湿纸层向心力, N

θ ——向心力与水平中心线的夹角, $\sin\theta = \frac{r-h}{r}$

h ——圆网露出网槽纸料液面的高度, m

F' ——湿纸层下滑力, N

f ——湿纸层与圆网面的摩擦因数

显然, 为防止圆网上湿纸层的甩离和滑落

则 $P \geq C$ 与 $f \geq F'$

根据圆网临界速度的定义得出

$$mg\sin\theta = \frac{mv^2}{60^2 r} = mr\left(\frac{\pi n}{30}\right)^2$$

则圆网的临界速度:

$$v = 60 \sqrt{rg\sin\theta} \text{ (m/min)} \quad (5)$$

$$n = 30 \sqrt{\frac{g\sin\theta}{\pi^2 r}} \text{ (r/min)} \quad (6)$$

由上式可见, 普通圆网的临界速度随圆网直径和夹角 θ 而不同, 如表11-3-96所示。

表 11-3-96 普通圆网临界速度表

圆网直径/m 临界速度/m·min ⁻¹ 夹角	0.5	0.8	1	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0
$\theta=60^\circ$	87	111	124	135	146	151	165	175
$\theta=45^\circ$	79	100	112	122	132	137	150	158

对于抽气或压气圆网, 网上湿纸层还受到外加压力(差)所形成的附加向心力作用。

$$\text{则} \quad mgsin\theta + P' amg = \frac{mv^2}{60^2 \cdot r} = mr \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

式中 a ——单位重量湿纸层在网上所占的面积, m^2/N

$$a = 1 \sim 4 \text{ cm}^2/\text{g} = 1 \times 10^{-2} \sim 4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{N}$$

P' ——外加压力差, Pa取 $1\text{mmH}_2\text{O} \doteq 10\text{Pa}$

故抽气或压气圆网临界速度为:

$$v = 60 \sqrt{r \cdot g \cdot (\sin\theta + P' a)} \text{ (m/min)} \quad (7)$$

$$n = 30 \sqrt{\frac{g(\sin\theta + P' a)}{\pi^2 \cdot r}} \text{ (r/min)} \quad (8)$$

外加压力对临界速度的影响, 在圆网直径为 1m , 夹角 θ 为 45° 的情况下, 由式(7)计算结果, 如表11-3-97和图11-3-89所示。

表 11-3-97 外加压力与临界速度的关系

外加压力/Pa	临界速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	
	$a = 1\text{cm}^2/\text{g}$	$a = 4\text{cm}^2/\text{g}$
0	111.7	111.7
100	173.5	288.2
200	218.5	391.9
300	255.7	473.5
400	288.2	531.3
500	317.3	604.4

应该指出, 考虑到网面对湿纸层的粘附力, 则圆网的临界速度远远高于生产中的实际车速。从圆网临界速度出发, 实际采用的外加压力也比理论计算所需要的高得多。实际上, 圆网网槽成形器提高车速, 不仅是受临界速度的限制, 而且受其脱水能力和成形质量的限制。抽气或压气圆网对增强脱水速率也有显著作用。网上浆料沉积层的滤水速率可表示为:

$$v = c \sqrt{2gh} \text{ (m/min)} \quad (9)$$

式中 c ——速度系数
 h ——滤水压头, m

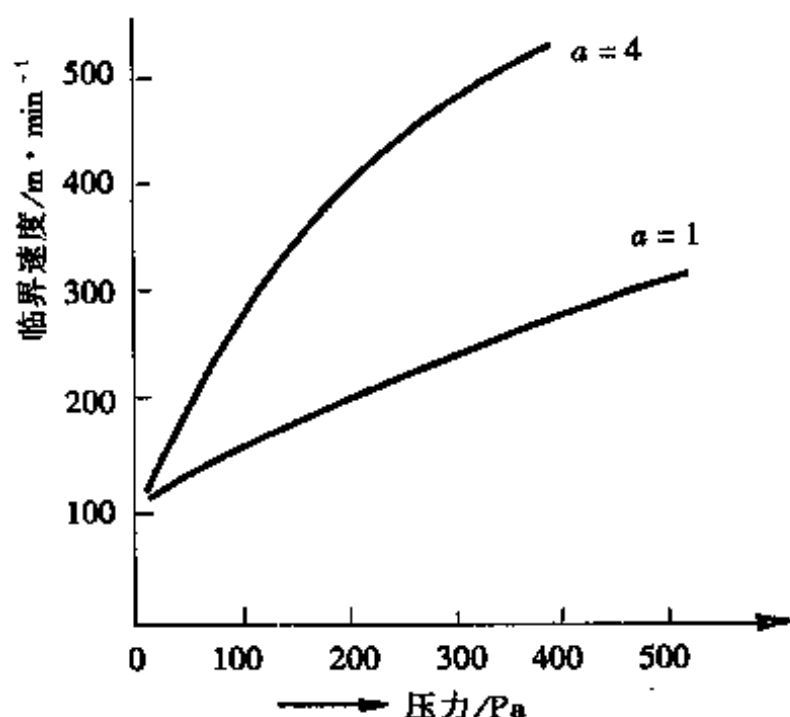


图 11-3-89 外加压力与临界速度的关系

有外加压力的脱水速率与重力本身脱水速率的比值——脱水速率比为:

$$c \cdot \sqrt{2g(\gamma + \frac{1}{a \cdot \gamma})} / c \cdot \sqrt{2g/a \cdot \gamma} = \sqrt{p' + \frac{1}{a}} / \sqrt{\frac{1}{a}} = \sqrt{p' a + 1} \quad (10)$$

式中 γ ——重度

p', a ——同前

外加压力对脱水速率比值的影响, 如表11-3-98和图11-3-90所示。

表 11-3-98 外加压力对脱水速率比的影响

外加压力/Pa	脱水速率比	
	$a = 1 \text{ cm}^2/\text{g}$	$a = 4 \text{ cm}^2/\text{g}$
0	1	1
100	1.41	2.24

续表

外加压力/Pa	脱水速率比	
	$\alpha=1\text{cm}^3/\text{g}$	$\alpha=4\text{cm}^3/\text{g}$
200	1.73	3.0
300	2.0	3.61
400	2.24	4.12
500	2.45	4.58
600	2.65	5.0
700	2.83	5.39
800	3.0	5.74
900	3.16	6.08
1000	3.32	6.40

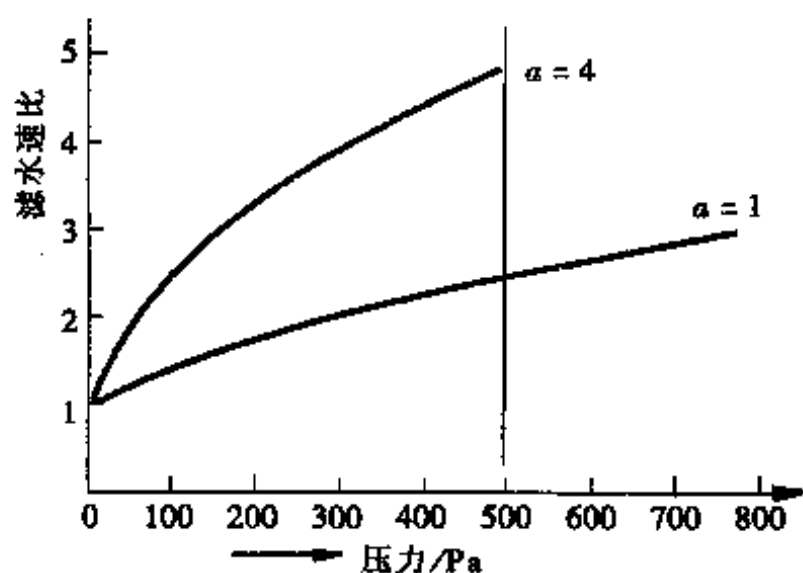


图 11-3-90 外加压力与脱水速率比的关系

(5) 几种圆网槽的特点与选用(表11-3-99)

表 11-3-99

几种圆网槽的特点与选用

网槽型式	网槽特点	纸页特性	适用范围
顺流溢浆式网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圆网的成形弧较长, 上浆面积约为圆网总面积的75%。上浆时, 浆料从上向下流动, 有利于纤维悬浮, 在打浆度较高和长纤维多时, 成纸匀度好 2. 过滤面积大, 脱水能力较强, 在较高车速和定量较大的情况下, 也能抄造正常 3. 上网浓度低, 白水浓度也低(一般只有上网浓度的1/8~1/10)纤维流失较少 4. 网面不易堵塞, 网槽清洗方便 	纸页均匀, 纸页背面较平滑, 透气度低, 纵横向拉力比大	比较适合于抄造薄纸, 也可抄造定量较大的纸张。如, 沥青防潮原纸、邮封纸, 有光纸、拷贝纸、书写印刷纸等
转动弧形板网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有可调节的弧形板, 可控制浆流速度, 在不同抄造条件下与网速相适应 2. 圆网的成形弧较短, 纸料上网压力较大, 有利于改善纸页的匀度 3. 纸料浓度较大, 白水浓度较高, 纤维流失较多 4. 网易脏, 但清洗方便 	纸页紧度较小, 纵横向拉力比较小, 纸页背面较粗糙, 透气性能较好	适合于抄造多种纸张, 也可用于抄造某些纸板, 如白纸板
喷浆式网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圆网的成形弧最短, 要求纸料上网浓度较高, 纤维分散不良, 白水浓度高, 纤维流失较大 2. 网易脏 	纸质松, 透气度大, 吸收性好, 纸页背面粗糙, 纵横向拉力比小	适合于抄造卫生纸、滤纸、包装纸、瓦楞原纸及纸板的面层等
逆流式网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 逆流上浆, 可减轻成形过程的纸料浓缩现象, 适用于较粗糙纸料 2. 上网浓度高, 白水浓度大, 纤维流失多 3. 挂浆量大 	纸页疏松, 纸面粗糙, 吸收性好, 透气度大	适用于抄造一般纸板, 尤其是纸板的芯层
一五式网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 上网位置在网槽底部, 上网压力较大, 湿纸页形成较均匀 2. 唇布位于网槽底部, 调节困难, 易发生挂浆、搓浆和漏浆现象 3. 不易清洗 	纸页匀度好, 背面较平滑, 透气度较低, 纵横向拉力比较小	适用于抄造各种中、低定量的纸张
侧流式网槽	<ol style="list-style-type: none"> 1. 纸料流向斜切于网笼转动方向, 纤维排列方向与网笼转向多呈一角度 2. 圆网成形弧短, 脱水面积小 3. 可使用双网生产, 以改善纸页匀度和纵横向拉力比 4. 便于清洗 	纸页紧度较小, 纵横向拉力比小	适用于抄造长纤维浆料的薄型纸张

3. 圆网槽的工艺计算与工艺参数的调整

(1) 圆网造纸机的理论抄造量

$$P = 0.06q V_m B_m$$

式中 P ——理论抄造量, kg/h

B_m ——毛纸幅宽, m

V_m ——车速, m/min

q ——纸的定量, g/m²。对于多圆网, $q = \sum_{i=1}^n q_i$

q_i ——各圆网成形单元所抄制的纸层定量

(2) 圆网成形器的生产能力

通常, 圆网成形器的生产能力以单位生产能力 g/(min·m) 表示, 又称圆网特性指标。其数值等于圆网所抄制的纸层定量或挂浆量与车速的乘积。圆网特性指标依圆网成形器的类型面不同。对于同一圆网成形器, 该指标数值在理论上为一常数。实际上, 车速降低时, 虽然挂浆量相应增加, 但其单位生产能力稍有降低。如图 11-3-91 所示。在设计中, 圆网规格与圆网个数的选择要由生产的定量最高的纸种决定。当抄造定量低的纸种时, 往往可停下一个或几个圆网, 而可保持整个网部的生产能力不变。

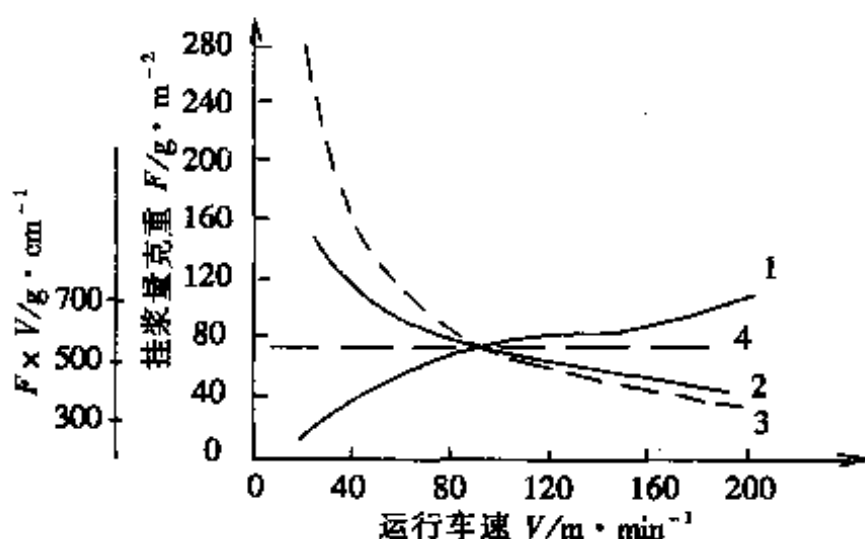


图 11-3-91 圆网槽特性指标与实际挂浆量

1—实际单位生产能力, g/(min·m) 2—进浆浓度0.6%, 打浆度58°SR时的实际挂浆量
3— $F \cdot V = 5600$ g/(min·m)时的理论挂浆量 4— $F \cdot V = 5600$ g/(min·m)时的理论生产能力

(3) 圆网槽流道浆速

V.C.Nutter提出,在网槽前供浆流送的流道中,保持长纤维纸浆不致发生纤维絮聚和沉降的流速下限约为 2.44m/s ,对于短纤维浆,约为 1.83m/s 。在网槽内环形流道中,纸料流速应为 $0.915\sim 1.53\text{m/s}$ 或以上。另一方面,浆速比网速过高或过低,将加剧纸页成形过程中的冲刷作用。为获得成纸匀度,横幅定量分布和纵横拉力比的满意效果,浆速必须与网速相适应,而且,纸料在环形流道中的流速自始至终应保持稳定。浆速与网速的关系,如图11-3-92所示。

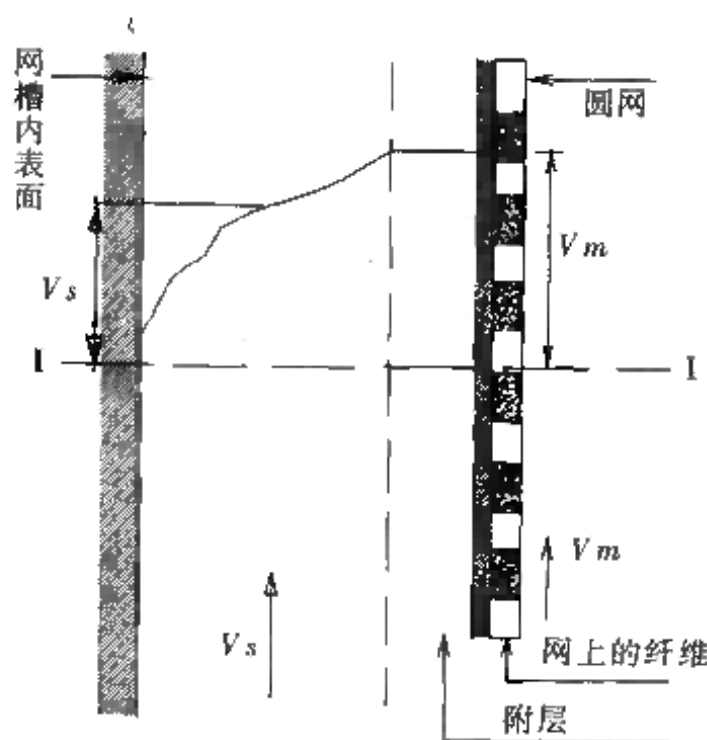


图 11-3-92 浆速与网速关系图

假设,靠近网面的纸料流速与网速相等,则纸料的平均流速(浆速)为:

$$v_s = \phi v_m$$

式中 v_s ——浆速, m/s

v_m ——网速, m/s

ϕ ——浆速对网速的滞后系数,对于层流约为0.5,混流约为0.7,湍流约为0.8~0.85

在网槽环形流道入口和出口处浆速相等的条件下,在环形流道中的浆速可用下式表示。

$$v_s = \mu \sqrt{2gh}$$

式中 g ——重力加速度, m/s^2

h ——环形流道进出口浆位差, m 。如图11-3-93所示。

μ ——由环形流道总阻力损失决定的流速系数,可通过测试求得。有人提出 $\mu=0.6\sim0.65$

另外,叶格尔曾提出浆料流速的近似算法,如图11-3-94所示。

$$V_2 = V_3 = V_1 + \sqrt{2gh_2}$$

式中 V_2 ——进入网槽后的浆料流速, m/s

V_3 ——网速, m/s

V_1 ——进浆的水平流速, m/s

h_2 ——浆料与圆网笼网面接触点和进浆口处堰板以上浆面的距离, m

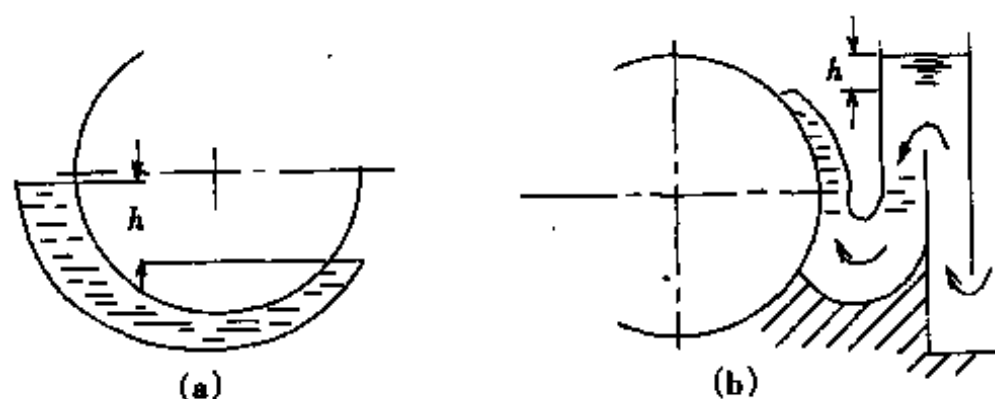


图 11-3-93 网槽流道进出口浆位差

(a) 顺流溢浆式网槽 (b) 活动弧形板式网槽

(4) 网槽流道尺寸的设计

网槽环形流道或牛角道的设计主要是浆道截面尺寸的计算。一般按等速原则设计,要求流道中浆速稳定,且与网速相适应。随

按照日本千田刚一提出的三角形上浆理论,如图11-3-95所示。从A点至某行程 x 止之间成形浆量及其对总成形浆量的百分率可分别由下式表示:

$$\text{成形浆量} = \frac{A(2L-x)x}{2L}$$

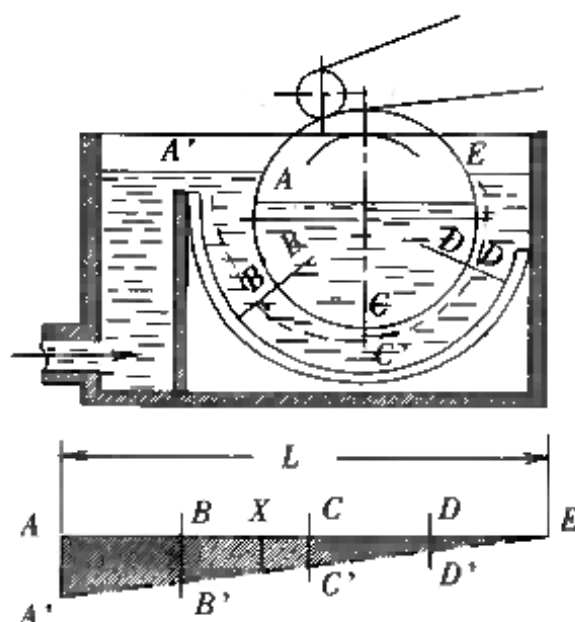
成形浆量百分率

$$K = \frac{(2L-x)x}{L^2}$$

式中 A ——成形所需流道入口宽度, m

L ——成形弧全长, m

x ——任一截面处成形弧段长, m



由上式计算流道各截面处已成形浆量及其百分率,即 K 图 11-3-95 圆网成形浆量计算示意图

表 11-3-100 流道各截面处已成形浆量及其百分率

流道截面位置	从A到B	从A到C	从A到D	从A到E
(对成形弧长)	1/4	1/2	3/4	1
已成形浆量	$\frac{7}{32} \times A \times L$	$\frac{3}{8} \times A \times L$	$\frac{15}{16} \times A \times L$	$\frac{A \times L}{2}$
已成形浆量百分率, $K/\%$	43.7	75	93.7	100

根据Jodrey (Tappi, Vol.46.No.3)提出的试验模型及其试验结果,如图11-3-96所示。

已成形浆量百分率可由下式计算:

$$K = \sqrt{\frac{L_i}{L}}$$

式中 L_i ——流道任意截面处成形弧段长, m

L ——流道成形弧长, m

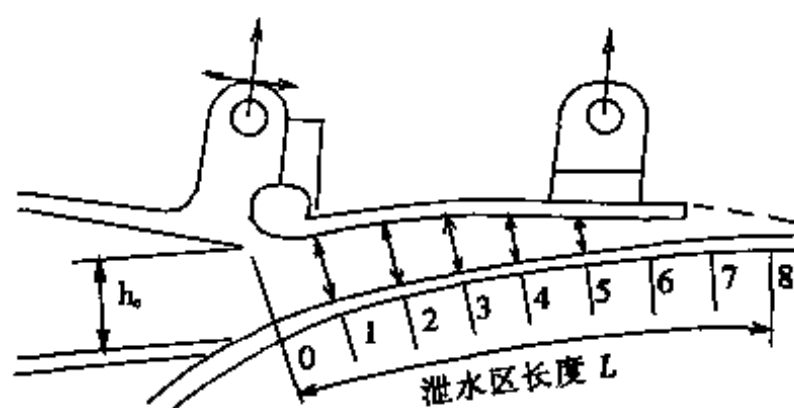


图 11-3-96 圆网刚性突缘成形区几何尺寸

由上式计算流道各截面处已成形浆量百分率, $K\%$ 及未成形浆量百分率, $1-K\%$ 如表11-3-101所示。

表 11-3-101 流道各截面已成形浆量比率及未成形浆量比率

截面编号, No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8
截面位置, L_i	0	$0.125L$	$0.25L$	$0.375L$	$0.5L$	$0.625L$	$0.75L$	$0.875L$	L
$\sqrt{\frac{L_i}{L}}$	0	0.3536	0.5	0.612	0.707	0.79	0.866	0.935	1
$1 - \sqrt{\frac{L_i}{L}}$	1	0.6464	0.5	0.388	0.293	0.21	0.134	0.065	0

根据Tappi, Vol.36, No.10提供的资料整理数据, 如表11-3-102所示。

表 11-3-102 流道各截面处已成形浆量百分率

截面位置 (对成形弧长)	入口	1/3	1/2	出口
$K/\%$	0	50	66~69.2	100

根据Indian Pulp and Paper, Vol.78, No.4~5(1973)提供的理论分析及实验结果数据整理如表11-3-103所示。

表 11-3-103

流道各截面处已成形浆量百分率

截面位置 (对成形弧长)	入口	1/12	1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	出口
$K/\%$	0	21.7	35	56.9	69.7	84	92.6	100

根据国内某造纸厂提供的设计数据, 如表11-3-104所示。

表 11-3-104

流道各截面处已成形浆量百分率

截面位置 (对成形弧长)	入口	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	出口
$K/\%$	0	42.8	60.6	73.3	82.6	89.5	94.5	98	100

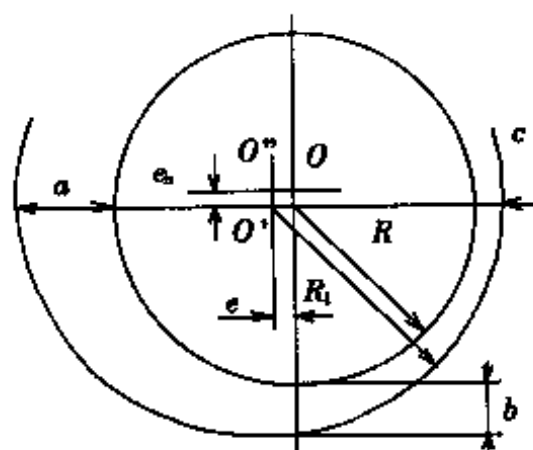


图 11-3-97 顺流式网槽流道
弧形计算示意图

综上所述, 将各对应截面处的 K 值代入前式, 就可求出一系列的 d_i 值, 然后将各个 d_i 点依次联接成一光滑的曲线, 即为所需浆料流道弧形。

一般设计中, 只需计算流道入口、出口和成形弧中点处截面的 d_i 即可。以普通顺流式网槽为例, 如图11-3-97所示。

由图可见, 位于网笼水平中心线上的进口端和出口端处流道截面的宽度分别为 a 和 c , 大约在流道长度中部的位于网笼垂直中心线上的流道截面宽度为 b 。取 a 、 b 、 c 位置的 K 值分别为 0、75% 和 100%。

$$\text{则} \quad a = \frac{10^6(Q_2 + Q_1)}{\phi v_m B_v} \text{ (mm)} \quad (11)$$

$$c = \frac{10^6 Q_2}{\phi v_m B_v} \text{ (mm)} \quad (12)$$

$$b = \frac{10^6 [Q_2 + (1 - 0.75)Q_1]}{\phi v_m B_v} \text{ (mm)} \quad (13)$$

$$Q_1 = \frac{B_m \cdot v_m \cdot q \cdot s}{10^6 (1-m) \cdot c} (\text{m}^3/\text{s}) \quad (14)$$

式中 s ——成纸干度, %

c ——网槽浆料浓度, %

m ——漏网率, %; $m = \frac{c_1}{c}$

c_1 ——网笼内白水浓度, %

式中其余符号同前

在网笼的水平 and 垂直中心线上分别按 a 、 b 、 c 的距离 (离网笼网面的距离) 标出三点后, 通过这三点作出平滑的圆弧线就成为网槽弧形流道壁内表面的轮廓。由图可见, 这个圆弧的半径 R_1 为:

$$R_1 = R + \frac{1}{2}(a+c)(\text{mm})$$

式中 R ——圆网笼半径, mm

而其圆弧中心 (O') 在网笼水平中心线上距网笼中心 (O) 的距离为 e :

$$e = R_1 - (R + C)(\text{mm})$$

这时, 在网笼垂直中心线上的弧形流道截面宽度可近似作为

$$R_1 - R = \frac{a+c}{2}.$$

而 $R_1 - R$ 之值略大于按 (3) 式所得的 b 值。

有时, 使以 R_1 为半径的这个圆弧的中心 (O'') 又高于网笼水平中心线以上 e_h 的距离:

$$e_h = R_1 - (R + b)(\text{mm})$$

则由 e 、 e_h 和 R_1 所决定的流道弧形, 在其铅直中心线上流道截面宽度恰好为 b 。

(5) 圆网槽成形弧长的计算

如前所述, 传统的顺流式和逆流式圆网槽又称为满槽式, 其成形弧过长, 纸料的选分、浓化和冲刷作用严重影响纸页的成形质

量。但成形弧长又与成形脱水时间相对应,圆网槽成形弧过短,也将影响脱水能力与成形质量。除满槽式圆网槽外,其他圆网槽的成形弧长可由下式作粗略计算。

$$L \doteq \frac{v_m^2}{g} \text{ 或 } \theta \doteq \arcsin \frac{v_m^2}{Rg}$$

式中 L ——成形弧长, m

v_m ——车速, m/s

g ——重力加速度, m/s²

R ——圆网笼半径, m

θ ——成形弧所对应的圆心角, 度

(6) 圆网槽工艺参数调整的估算

在生产过程中,有时只变更个别的工艺参数,则相关参数的相应调整可作如下估算。

① 上网浆料浓度和车速、定量的关系

$$c_2 \doteq c_1 \cdot \frac{v_{m2}}{v_{m1}} \left(\frac{q_2}{q_1} \right)^2$$

例1. 原车速120m/min, 定量30g/m², 浆料上网浓度2g/L, 现车速80m/min, 定量40g/m², 求上网浆料浓度?

$$\text{解: } c_2 = 2 \times \frac{80}{120} \times \left(\frac{40}{30} \right)^2 = 2.35 \text{ g/L}$$

例2. 原上网浆料浓度为2g/L, 定量为30g/m², 现改抄定量40g/m², 求上网浆料浓度?

$$\text{解: } c_2 = 2 \times \left(\frac{40}{30} \right)^2 = 3.6 \text{ g/L}$$

例3. 原车速80m/min, 上网浆料浓度2g/L, 现车速为100m/min, 求上网浆料浓度?

$$\text{解: } c_2 = 2 \times \frac{100}{80} = 2.5 \text{ g/L}$$

例4. 原车速80m/min, 定量30g/m², 现定量40g/m², 车速应

为多少?

解:
$$v_2 = v_1 \left(\frac{q_1}{q_2} \right)^2 = 80 \left(\frac{30}{40} \right)^2 = 45 \text{ m/min}$$

② 上网浆料浓度与打浆度的关系

$$c_2 \doteq c_1 \times \frac{{}^\circ\text{SR}_2 - 4}{100 - {}^\circ\text{SR}_2} \times \frac{100 - {}^\circ\text{SR}_1}{{}^\circ\text{SR}_1 - 4}$$

例. 原浆料打浆度 40°SR , 浆料上网浓度 2g/L , 现打浆度为 60°SR , 求上网浓度?

解:
$$c_2 = 2 \times \frac{60 - 4}{100 - 60} \times \frac{100 - 40}{40 - 4} = 4.66 \text{ g/L}$$

③ 浆料上网浓度随水的粘度的变化

$$c_2 \doteq c_1 \times \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

例. 原浆料温度 20°C , 上网浓度 6g/L , 现加温至 80°C , 求上网浓度可降至多少?

解: 查表得 $\mu_{20^\circ\text{C}} = 1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, $\mu_{80^\circ\text{C}} = 0.3565 \text{ mPa}\cdot\text{s}$

则
$$c_2 \doteq 6 \times \frac{0.3565}{1} = 2.139 \text{ g/L}$$

④ 网内外水位差随打浆度的变化

$$H_2 \doteq H_1 \times \frac{{}^\circ\text{SR}_2 - 4}{100 - {}^\circ\text{SR}_2} \times \frac{100 - {}^\circ\text{SR}_1}{{}^\circ\text{SR}_1 - 4}$$

例. 原打浆度 40°SR , 网内外水位差 150mm , 现打浆度 60°SR , 需多大水位差才能保证其他条件不变?

解:
$$H_2 \doteq 150 \times \frac{60 - 4}{100 - 60} \times \frac{100 - 40}{40 - 4} = 350 \text{ mm}$$

⑤ 当改变纸的定量时, 网内外水位差的调整

$$H_2 \doteq H_1 \times \left(\frac{q_2}{q_1} \right)^2$$

例. 原定量 30g/m^2 , 网内外水位差 150mm , 现定量 40g/m^2 , 求网内外水位差?

解:
$$H_2 = 150 \times \left(\frac{40}{30}\right)^2 = 266\text{mm}$$

(7) 主要工艺参数的调整

① 匀度的调整 降低上网浓度和缩小圆网槽弧形面与圆网面之间的距离, 会收到同样的改善纸层匀度的效果。但是, 过度降低上网浓度或过度缩小弧形面同圆网面的距离, 则纸面都会出现气泡眼或破坏纸层的匀度。这是由于浆速过快, 在成形的通道内产生涡流, 被游离出来的空气泡占据了圆网面的一点位置, 局部地阻止过滤作用, 而在纸面上形成气泡眼。过快的流动速度, 也会对成形过程的纤维层产生冲击破坏作用, 从而恶化纸层匀度。

上网浓度因定量的不同而异, 如表11-3-105。

表 11-3-105 上网浓度与纸种及定量的关系

纸种与定量	上网浓度/%
薄纸, 30g/m ² 以下	0.08~0.2
中等定量纸张或纸板面层, 50g/m ² 左右	0.2~0.5
厚纸或纸板芯层, 100g/m ² 左右	0.5~1.0

打浆程度对纸层匀度有明显影响, 打浆度提高, 有利于改善纸层匀度。但打浆度主要由纸种与定量决定。打浆度与定量的关系如表11-3-106所示。

表 11-3-106 打浆度与定量的关系

纸的定量/g·m ⁻²	浆料打浆度/°SR
18~25	50~60
25~35	35~45
35~50	30~40

水的粘度大, 对纸层匀度有利。纸料液温度升高, 则打浆度降低, 纤维易于絮聚。使用河水的造纸厂, 冬夏季纸层的匀度总是有所不同, 气温炎热的南方最好是使用地下水。水的温度与粘度的关

系,如表11-3-107所示。纸料液温度与打浆度关系如表11-3-108所示。

表 11-3-107 水的粘度与温度的关系

温度/℃	5	10	15	20	25	30	35	40	45
粘度/mPa·s	1.518	1.307	1.146	1.100	0.894	0.801	0.722	0.656	0.598

表 11-3-108 纸料打浆度与温度的关系

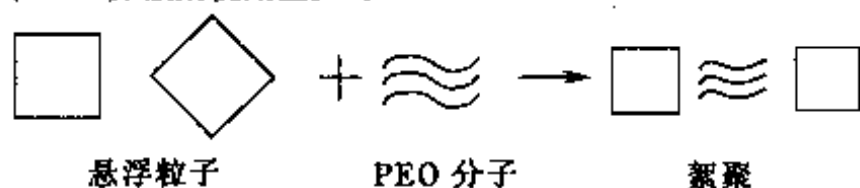
纸料液温度/℃	20	30	35	40	45
纸料打浆度/°SR	26.5	24	23	22.5	22

纤维过长,容易絮聚,要使纤维得到均匀分散,就必须进一步降低纸料浓度或采取其他措施。纤维过长时,则应根据需要使用分散剂。为改善匀度,过去曾使用植物粘液作为分散剂,如黄蜀葵、刨花楠、榆木内皮、洋桃藤、青桐梗、冬青叶等。但因供应量有限,贮存、使用均较麻烦,除少数厂生产一些特殊纸种尚在使用外,多已不再使用。目前,已有多种高分子聚合物作为纤维分散剂,如聚氧化乙烯,聚丙烯酰胺,羧甲基纤维素等。

聚氧化乙烯(PEO)是一种有效的纤维分散剂,应用于用低打浆度、长纤维纸料,能抄出均匀的纸。在改善匀度的同时,纸的强度也有所提高,且对胶料、填料和细小纤维等有助留作用。PEO是黄色鱼子状小颗粒,无毒,对皮肤无刺激性,相对分子质量250~400万,以接近400万的为最好。相对分子质量低的,其使用量明显增加,但相对分子质量过高,溶解困难。它易溶于水,在潮湿空气中放置易结成大块,其相对分子质量也容易降低。它的水溶液为中性高粘稠性液体。PEO具有明显的降解倾向,其分子主链是由不稳定的弱键——醚键联接起来的线型大分子。当受到光、湿、热、氧、高价金属离子、高剪切力等因素影响,容易加速降解。而相对分子质量的降解,影响它的使用价值。因此,PEO的贮存周期越短越好。PEO为非离子型,使用时不受水质影响,对植物纤维、合成纤维、化学纤维和无机纤维等均具有很好的分散作用。它用量少,贮

存方便,使用简单。其对纤维的分散作用如图11-3-98所示。

当 PEO 分散剂使用量少时:



当 PEO 分散剂有足够的使用量时:

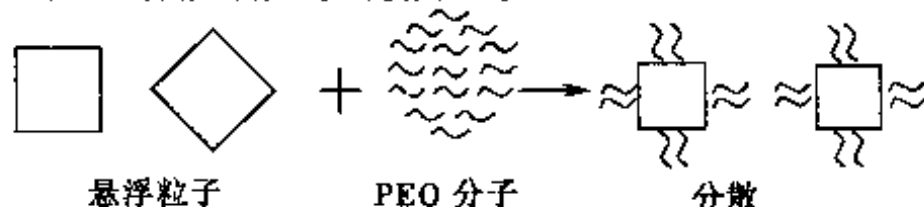


图 11-3-98 PEO对纤维的分散作用

PEO的使用量因其相对分子质量和纤维形态而不同,其用量为0.02%~0.3%,一般为0.1%。用于长纤维,如韧皮纤维、合成纤维等,其用量有多达5%的。PEO的用量一般为黄蜀葵根粘液用量的1/50。PEO用量过多,会造成滤水困难,在伏辊处易于压溃湿纸层,出现泪痕,并沾污毛毯和成形网。

在日本,用圆网抄造卫生纸,车速多在200m/min左右,除必须具备相应的网槽结构外,使用分散剂是改善匀度,保持高速生产的主要手段。一般认为,车速超过100m/min最好使用分散剂。

使用PEO应尽量避免剧烈冲击搅拌,否则会影响使用效果,并容易产生泡沫。特别是用于生产施胶纸种时更容易发生。常用的消泡剂有硅酮类和聚醚类。消泡剂最好是与PEO同时加入,以阻止泡沫的产生。一旦泡沫产生,再加入消泡剂,即使消了泡沫,纸面上却会产生泡沫斑点。

PEO的溶解与使用流程如图11-3-99所示。溶解槽是带有搅拌器的圆桶,搅拌器有2~4片叶片,固定于上下两处。搅拌速度为20r/min以下,槽上口有倾斜板。粗筛网目为16目/in,鱼子状PEO过筛用。过滤网为30目/in,在少量冲水的同时,过滤溶解后的PEO粘液用。稀释贮存槽,加水稀释至适当浓度,并贮存备用。稳

流槽保持一定液位,由阀门控制粘液流出量。

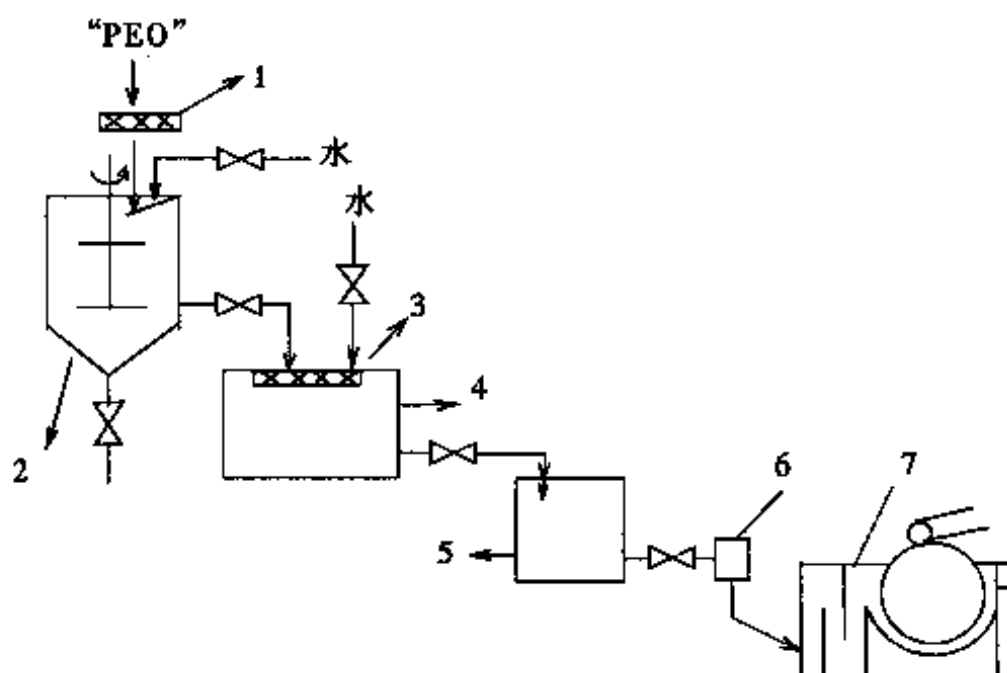


图 11-3-99 PEO的溶解和使用流程

1—粗筛 2—溶解槽 3—过滤网 4—稀释贮存槽
5—稳流槽 6—高位箱 7—圆网槽

PEO很容易溶解,但未溶解的鱼子状PEO一旦结成大块,就需很长时间才能溶解。溶解用水量一般为PEO量的200~250倍。溶解操作是将水冲于溶解槽上口的倾斜板面上,水散向四周,形成水花。当槽中水面超过下部搅拌叶片时,将PEO通过粗筛散落于水花上,与此同时,开动搅拌,直至水量加够,继续搅拌半小时,静置3~5h,即可使用。静置期间,最好每隔一小时搅拌2~3min。使用时,若槽内存有未溶解的大块,将浮于表面,可从下面的开始使用。为与纤维充分混合,在稀释贮存槽里进一步用水稀释,加水量为PEO的10~20倍,将稀释好的溶液倒入稳流槽,保持一定的液面,用阀门控制流量,送入高位槽。溶解和使用时,应尽量避免激烈冲击搅拌及泵送,以防止粘度下降和产生泡沫。PEO应避免与具有氧化还原作用的物质长期接触,使用的容器最好是木制、塑料或不锈钢材料。PEO应保持在50℃以下的干燥地方,放置时间不宜过长。使用后剩余部分,最好是充氮保存。无条件充氮的也要尽

力封存好,以免分子量过度降低及结块。PEO水溶液比固体更易降解,要根据生产需要进行溶解,保存时浓度越大越好,使用时再稀释。溶解时必须用冷水,一旦温度升高后再冷却也不能恢复到原来的粘度,而且提高温度,并不能加速溶解。

② 横幅定量的调整 纸张横幅定量不一致的主要原因是圆网槽内沿幅宽上各点的浆流速度不一致,浆料上网分布不均匀,尤其是成形过程中的冲刷作用。其次网笼轮辐处滤水不畅,造成纸幅上有薄条印。流浆箱内加入清水或白水管的位置不当,白水与浆料混合不均匀,造成圆网槽内浆料横向浓度不一致,造成横幅不均。网槽两边耳箱排出的白水量不一致,排出白水量多的一侧纸的定量较大等。

普通圆网槽横幅定量的调整是有限的。除针对产生的原因进行调整外,还可通过可调节的闸板、堰板或弧形板进行调整。横幅定量调整堰,如图11-3-100所示。

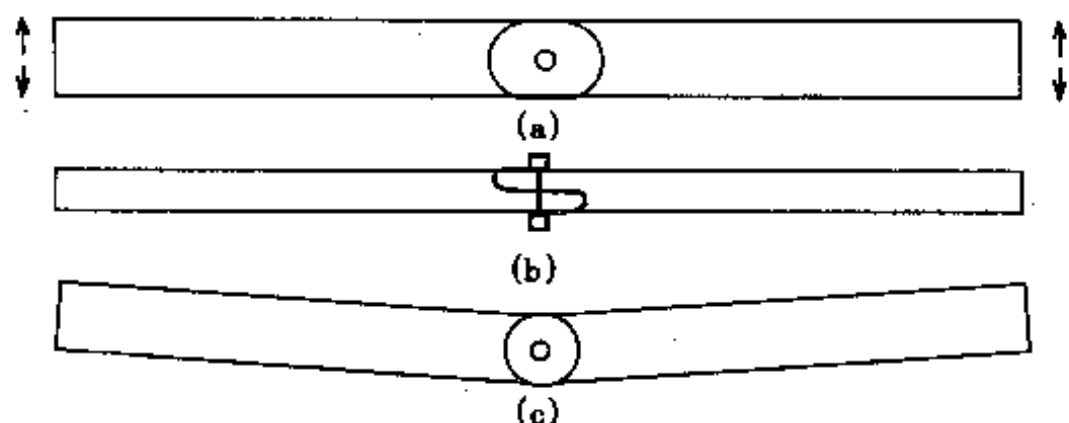


图 11-3-100 横幅定量调整堰

(a) 调整前侧面图 (b) 平面图 (c) 调整后侧面图

由图可见,横幅定量调整堰由两块相同几何形状的薄板和一个支轴组成。两块板以固定的支轴为中心,可调节板的任何一端作上下移动。这种横幅定量调整堰最适用于逆流式圆网槽,如图11-3-101所示。越过成形堰(调整堰)的纸料液,中间部位流量加大(即把调整堰的两端抬高),则两端的定量增加。

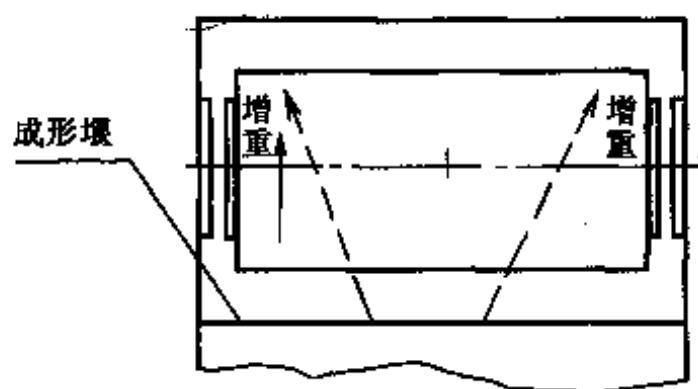


图 11-3-101 逆流式网槽横幅定量的调节

对于喷浆式圆网槽, 如图11-3-102所示。一般设有两道堰板, 加大第一道堰板右侧缝隙, 右侧定量增加(如图所示), 而加大第二道堰板右侧缝隙, 则左侧定量增加。加大第二道堰板中间的缝隙, 则两端的定量增加。

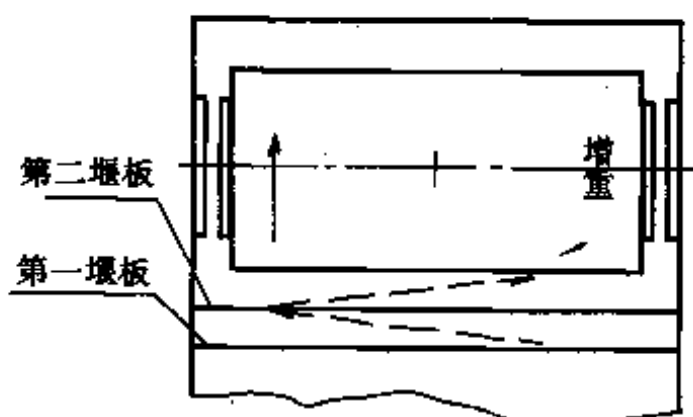


图 11-3-102 喷浆式网槽横幅定量的调节

对于普通顺流式圆网槽, 如图11-3-103所示。越过成形堰的纸料液, 右侧流量大, 则左侧的定量增加。中间流量大, 则两端的定量增加。而调整流浆箱最后一道隔板, 左侧流量大, 则左侧的定量增加(如图所示)。

对于弧形板式圆网槽。如图11-3-104所示。在弧形板的下部进浆口处设调整堰。加大中间部位的缝隙, 则中间部位的定量增加(如图所示), 缩小右侧缝隙, 则右侧的定量降低。

综上所述, 横幅定量调整堰板或闸板的操作规则是: 在最后

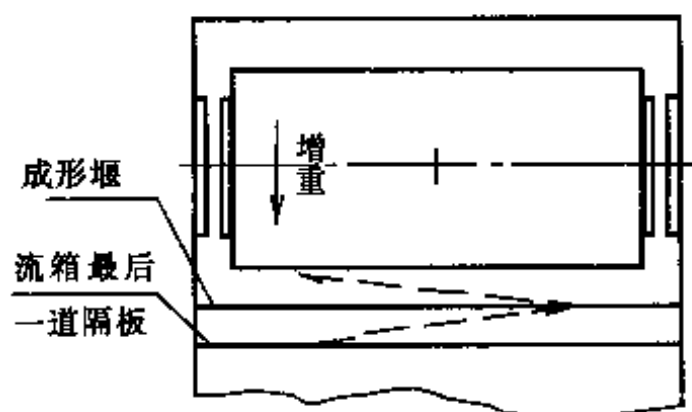


图 11-3-103 顺流式网槽横幅定量的调节

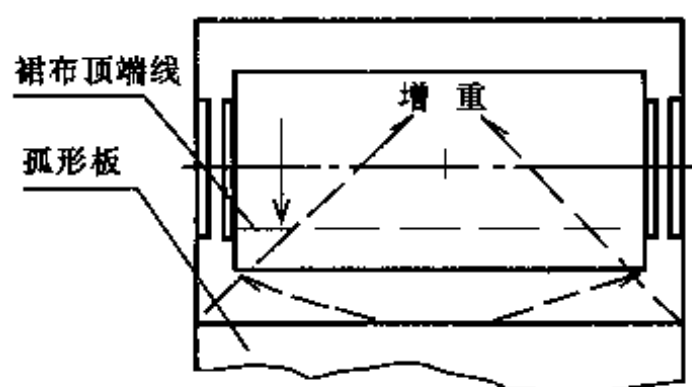


图 11-3-104 弧形板式网槽横幅定量的调节

一道纸料液进口处, 使一侧的流量加大, 则另一侧的定量增加。需要指出, 对于弧形板圆网槽的最后一道纸料进口处是在裙布和弧形板之间。另外, 对于活动弧形板式圆网槽, 调整弧形板和圆网面之间的距离, 也可收到调整横幅定量的效果。缩小弧形板与圆网面的一端的距离, 则缩小的部位的定量减轻。使用裙布封闭部分圆网面的圆网槽, 哪个部位的裙布靠前(即封闭较多), 则那个部位的定量减轻。使用自然水位差网槽的宽幅圆网造纸机, 有时调节圆网两端的白水排出量, 也可收到效果。一般地说, 白水排出量多的一侧, 定量增加。

③ 纵向定量的调整 在抄造速度一定的条件下, 增加纸料供给量, 可以增加定量, 但相应地网外水位也提高。于是, 同时必须关小白水循环量, 或降低网内白水水位, 以保持适应溢流循环纸料量

的水位。相反,减少纸料供给量,则定量减轻,圆网槽的网外水位降低。因此,必须相应地增加白水循环量,或提高网内白水水位,相应地把网外水位提上来,以保持原来的状态。在变速造纸机的条件下,消除纸张定量偏轻或偏重,多是采取降低或提高抄造速度,以迅速适应定量的变化。

④ 抄造速度的调整 在纸料打浆程度不变的条件下,增加抄造速度时,相应地定量减轻,网槽水位下降,溢流循环纸料量减少。因此,必须增加纸料供给量和白水循环量。反之亦然。

⑤ 纸料打浆度变化的调整 当纸料的打浆程度发生变化时,如打浆度降低,则纸料在圆网上滤水快,圆网槽水位下降。必须相应地加大白水循环量,以适应情况的变化。反之亦然。

⑥ 网内外水位差的调整 网内外水位差是其他条件变化的结果。如果需要提高水位差,应首先降低网内水位,相应地圆网槽水位也随之下降。与此同时,开大白水循环量,仍保持原来的圆网槽水位,则网内外水位差提高。相反,如欲降低水位差,则应先提高网内白水水位,并关小白水循环量,则水位差就可降低。调整网内白水水位,应在圆网槽的前后两侧,同时升高或降低水位堰。

⑦ 溢流循环纸料量的调整 循环纸料量要适当。过大或过小都不能得到正常的结果。正常的循环纸料量,应是在成形匀度好的情况下,循环纸料液浓度和纸料液浓度是接近一致的,或稍高。循环纸料量过小时,则网槽内纸料逐渐浓化,严重的浓化将制动圆网造成停产。循环纸料量过大时,循环纸料和进入圆网槽的纸料液浓度虽然是接近一致的,但因上网流速不适应于圆网速度,在圆网槽内形成不稳定的流动,使纸面冲刷成左右摇摆柳叶状的群集孔眼或半透明眼。

溢流循环纸料量的调整可采取如下几种方式。开大或减少白水循环量,与此同时开大或减少循环纸料泵的阀门,但仍保持溢流循环纸料箱水位,则循环纸料量就相应地增大或减少;提高或降低网内水位,开大或减少循环纸料泵的阀门,仍保持原来的循环纸料

箱水位,相应地循环纸料量就增加或减少;降低或提高循环纸料溢流堰的高度,开大或减少循环纸料泵的阀门,仍保持循环纸料箱原水位,相应地循环纸料量就增加或减少。

需要指出,由于调节不当,圆网槽内纸料已经高度浓化,有被迫停产的威胁时,可迅速提高水位堰,使网内水位升高,网外水位也随之上升,就能消除圆网槽内的浓化现象,而逐步走向正常。

⑧ 迅速排出网槽内纸料 这是在不正常的情况下,被迫采取的紧急措施。如纸料突然过多,在伏辊压溃,湿纸由毛毯剥落,湿纸不上毛毯,纸料缠卷到圆网面,圆网槽纸料溢出,溢流循环纸料被封闭,造成网槽内过度浓化,有可能制动挤坏圆网或发生其他事故,危及安全时,要迅速打开排污口排出网槽内纸料。

4. 圆网槽的浆水流程与平衡计算

(1) 浆水流程布置的要点

要根据具体条件,如纸料质量、产品质量要求和车间布置条件等选择浆水流程。

① 浆水流程在合理配置箱、槽、管等的条件下,应尽量简化紧凑。

② 箱、槽、池要避免死角,管道尽量减少弯头,弯头处要设置刷洗孔,所有管道要考虑便于刷洗。

③ 要安排和正确使用液面位置。

④ 流程安排与设备选用要注意节约动力,要避免重复使用动力,要根据需要,在可能的范围内使用低扬程泵浦。

⑤ 每个圆网槽,在可能条件下,都应有独立的浆水循环系统。

⑥ 网外白水要和网内白水沟通,要避免网外白水浓化,并避免网内串浆。

(2) 浆水流程示例

圆网槽浆水流程布置示例如图11-3-105~11-3-114所示。各图中序号图注如下:1—纸料泵 2—调浆箱 3—砂盘 4—敞开式筛浆机 5—稳浆箱 6—圆网槽 7—溢流循环泵 8—混合泵 9

—混合箱 10—压力筛 11—锥形除渣器 12—鲍尔泵 13—溢流循环纸料槽 14—布浆器总管 15—贮浆池 16—调浆阀门 17—可调白水阀门 18—水位箱 19—溢流的水堰 20—纸料溢流管道。

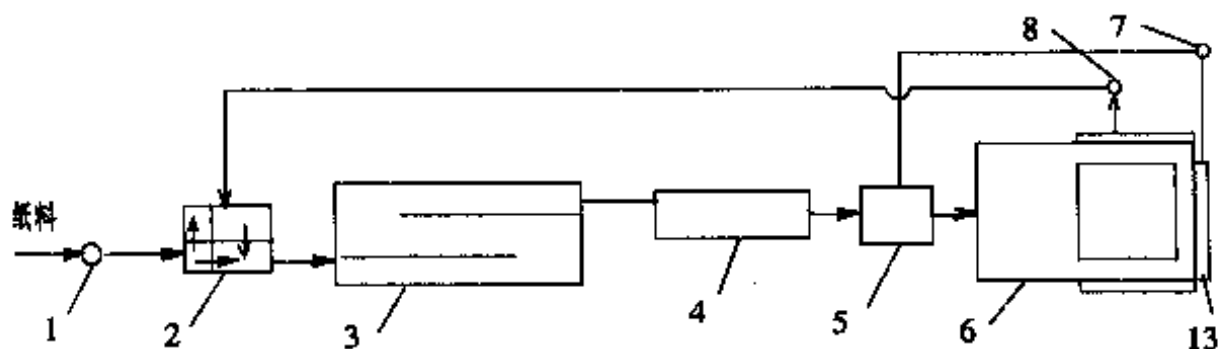


图 11-3-105 浆水流程示例之一

① 如图11-3-105所示。该流程为国内50年代通用的流程。现已有很多改进。如砂盘和敞开式筛浆机的取舍，溢流循环纸料和白水是否可共用一台白水泵等。但仍有一些机台，特别是纸板机仍在沿用这个流程或类似流程。

② 如图11-3-106所示。在该流程中，白水和溢流循环纸料在混合箱与新来的纸料混合，再用混合泵送稳浆箱。中间也可加用沙盘和敞开式筛浆机，低扬程水泵。

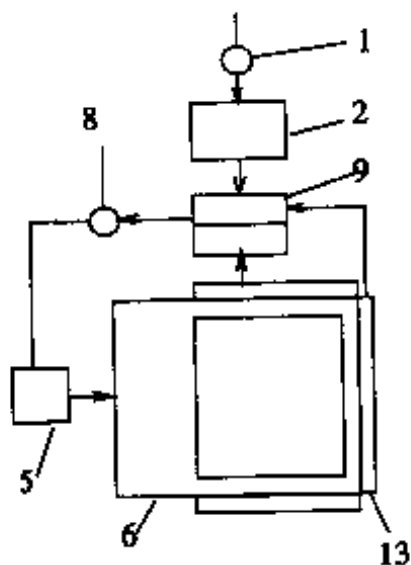


图 11-3-106 浆水流程示例之二

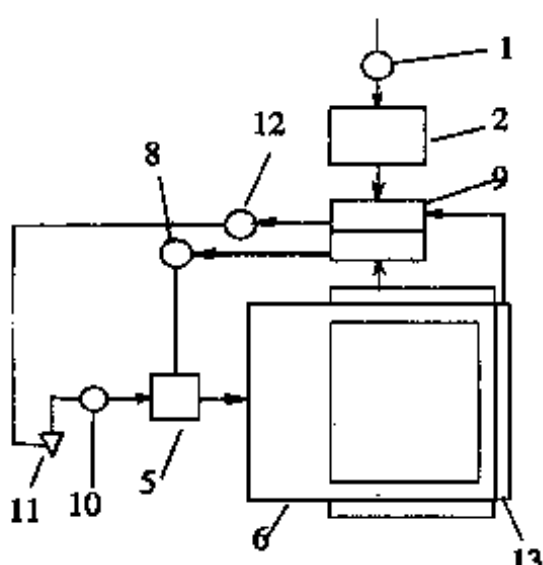


图 11-3-107 浆水流程示例之三

③ 如图11-3-107所示。用混合泵输送纸料液,通过锥形除渣器和压力筛,流送到稳浆箱。该流程可按净化、筛选所需要的最恰当的纸料浓度进行处理。另有低扬程白水泵把白水直接送至稳浆箱,进一步稀释纸料,适应抄造需要。

④ 如图11-3-108所示。该流程适用于自制液体浆,在制浆系统已把浆料净化好,并在纸料制备和流送过程中不再混入杂质,可保证产品质量时,则在流程中可不设除渣器。于是,可使用低扬程水泵,并只用压力筛把关。该流程较简单、经济、应用较多,特别是用于生产纸板。

⑤ 如图11-3-109所示。在该流程中,除渣净化单成一个系统。这样做有利于使用除渣效果最好的浓度,并因处理的纸料量少,可以节约动力。处理后的纸料回到混合箱,用白水混合,再用白水泵经压力筛和布浆器进入圆网槽。该流程适用于纸料仍需净化,并采用布浆器进浆的机台。

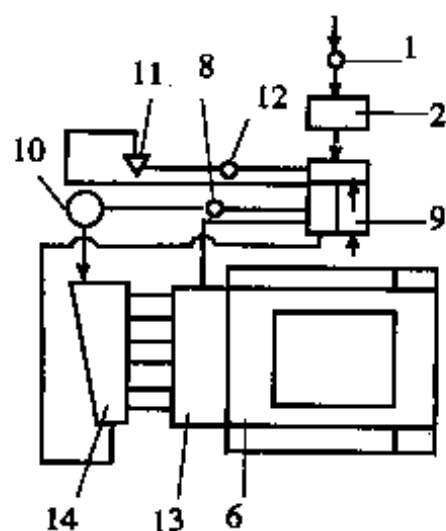
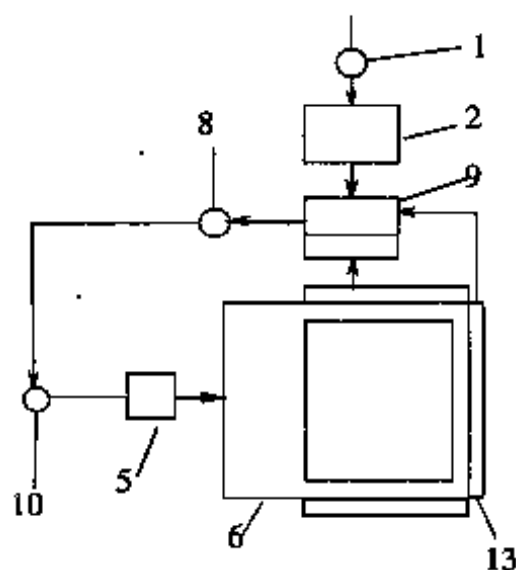


图 11-3-108 浆水流程示例之四 图 11-3-109 浆水流程示例之五

⑥ 如图11-3-110所示。在该流程中,纸料需要除渣净化。为了简化流程,只使用了除渣器。目前,国内大多数圆网机台采用该流程。这个流程比较紧凑合理。除渣净化,按净化浓度的需要,采用高扬程水泵,单成一个系统。用另一台低扬程水泵,按成形浓度的

程简化,多应用于多层纸板的生产。

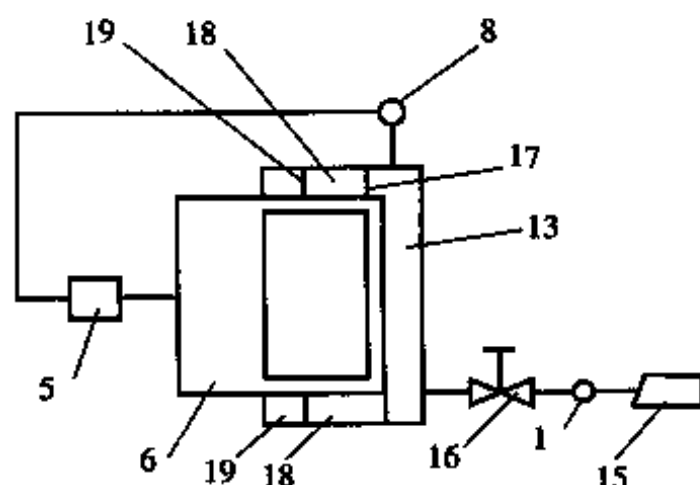


图 11-3-112 浆水流程示例之八

⑩ 如图11-3-114所示。溢流循环泵7把纸料送到调浆箱2与新来纸料混合。经混合泵12送除沙器。压力筛至稳浆箱。白水泵8由水位箱18抽送网内白水到稳浆箱，与净化后的纸料混合后去圆网槽。调浆白水泵8的阀门可适应纸料成形浓度的需要，该流程的特点是浆、水系统界限分明。

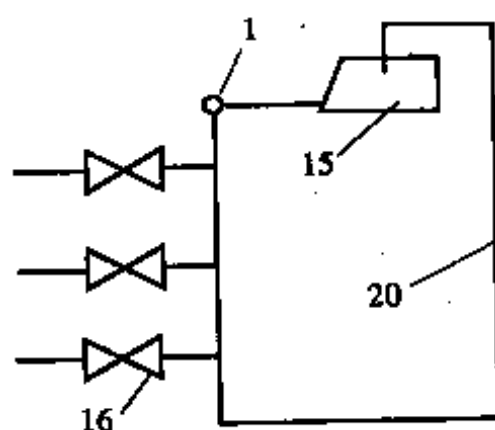


图 11-3-113 浆水流程示例之九

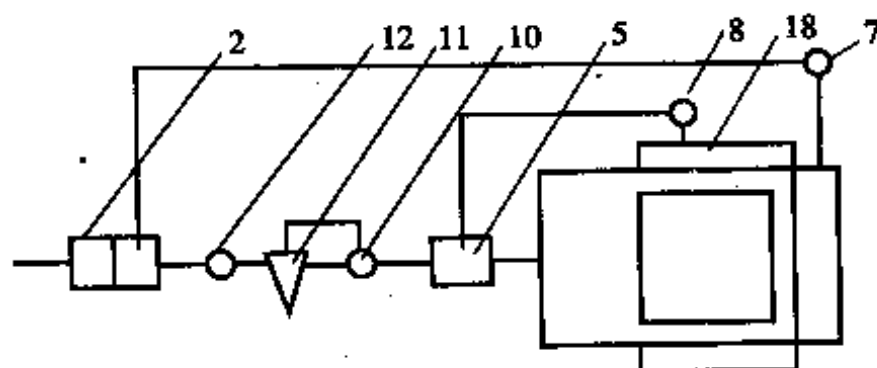


图 11-3-114 浆水流程示例之十

需要指出,在上述几种流程中,尚可根据需要,在混合泵或白水泵的出口管路上,装一支管通向调浆箱,把调浆后的纸料冲到混

合箱。

(3) 混合箱

打浆后的纸料,为了满足净化筛选和纸层成形的要求,需要经过一次或两次稀释,即使纸料与白水混合,这一般是在混合箱中进行的。

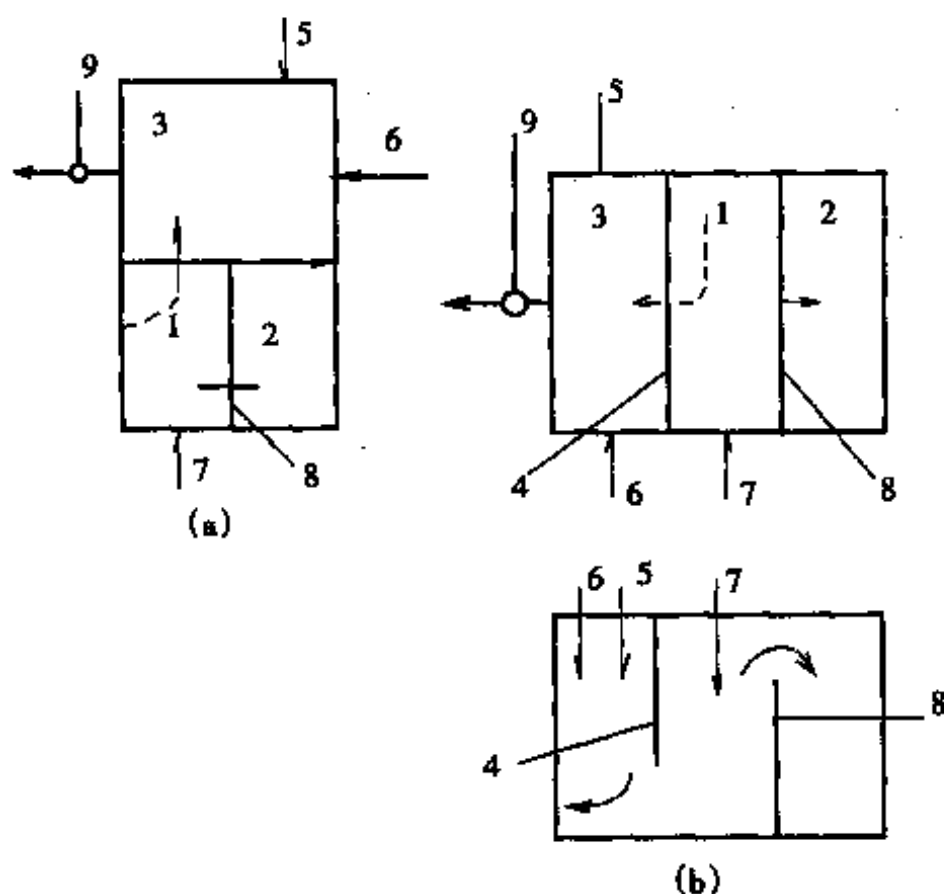


图 11-3-115(a)、(b) 混合箱示意图

1—白水槽 2—溢流白水槽 3—混合槽 4—白水闸板 5—来自调浆箱的新纸料
6—溢流纸料 7—由圆网槽流来白水 8—白水溢流堰 9—混合泵

混合箱如图11-3-115所示。混合箱分三个槽:白水槽1,溢流白水槽2和混合槽3。白水槽和混合槽用白水闸板4相隔。白水闸板下部留有缝隙,白水通过缝隙流入混合槽,多余白水则通过白水溢流堰流入溢流白水槽,送白水回收系统。进入混合槽的顺序是新来的纸料和溢流循环纸料优先,白水则按需要量从白水槽通过白水闸板4下部缝隙流入混合槽,与新来纸料和溢流循环纸料混合后进入混合泵。在正常运行中,白水槽水位高于混合槽水位,新来纸

料和溢流循环纸料不会混入白水系统而导致纸料流失。

混合箱容积不宜太大,其有效容量按总流量(以 m^3/s 计)的5~10倍即可。混合箱深度0.6~1.2m,置于地面后的高度,要略高于网内的白水水位高度。白水溢流堰的高度,同网内白水水位相等或略低。这样安排,可避免纸料串入网内。圆网槽内排空时,应先打开混合槽阀门,再打开圆网槽白水排空阀门。为了绝对避免向网内串浆,在白水管7的出口装设软质薄板(如橡胶板)作为逆止阀。于是,白水只能向白水槽1流入。网槽内排空时,这个软质薄板即自动封闭白水管7的出口。

(4) 浆水流程的布置

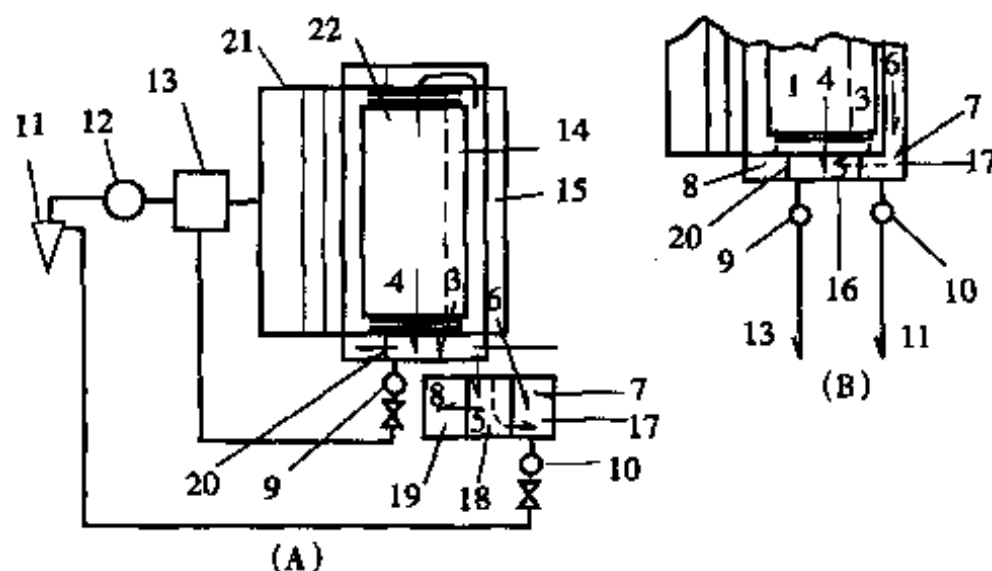


图 11-3-116 顺流式网槽浆水流程布置

(A) 布置之一 (B) 布置之二

1—网内白水流向水位箱 3—白水通过白水平衡管流向水位箱 4—白水流向白水槽 5—白水通过白水闸板下部间隙流入混合槽 6—溢流循环纸料流进混合槽 7—来自调浆箱的纸料 8—多余白水通过水位堰排出 9—白水泵 10—除砂泵 11—锥形除渣器 12—筛浆机 13—高位槽 14—白水平衡管 15—溢流循环纸料箱 16—水位箱 17—混合槽(箱) 18—白水槽 19—水位堰 20—水位堰 21—流浆箱 22—圆网

1) 顺流式圆网槽浆水流程的布置

如图11-3-116(A)(B)所示。其布置有(A)、(B)两种结构。在图(A)中,混合箱作为一个独立的箱体,在图(B)中,混合箱同圆网槽连接成为一个整体结构,其效果相同,而在结构上比(A)更紧凑

此。

由图可见,白水1和3流入水位箱16,再由通道4流进白水槽18,通过混合槽17和白水槽18之间的闸板下部间隙流入混合槽17。在正常运行中,白水5只能流向混合槽17,而不会使混合槽中的纸料倒流入白水槽18。顺流式圆网槽使用的是自然水位差,因此白水槽和混合槽应同圆网槽具有同样的高度。在运转中,使用水位堰19调节圆网槽水位,水位堰20则处于辅助地位。溢流循环纸料6应平稳地流入混合槽17,要避免冲溅。在可能的条件下,调浆箱要置于混合槽17的近处,经调浆箱调量的纸料以位差流入混合槽。由此,新来的纸料、溢流循环纸料和白水经混合泵10送除渣器11。筛浆机12净化后进入高位箱(即稳浆箱)13,另有白水用白水泵9送入高位箱13。两管的出口端部,应浸入高位箱的纸料液中。

一五式圓網槽的漿水流程和順流式網槽具有同樣的布置,但需注意網外白水必須與水位箱溝通,以避免網外白水的濃化。

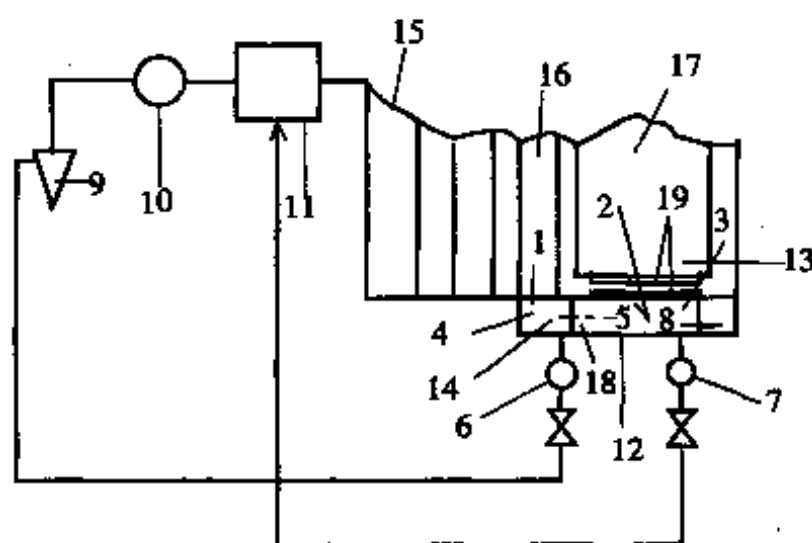


图 11-3-117 弧形板圆网槽浆水流程布置

1—溢流纸料流入混合槽 2—网内白水流向水位箱12 3—网外白水流向水位箱12 4—来自调浆箱定量纸料 5—白水通过闸板18的下部间隙流入混合槽 6—除砂泵 7—白水泵 8—水位箱白水通过白水堰13溢流排出 9—除渣器 10—筛浆机 11—高位箱(槽) 12—水位箱 13—白水堰 14—混合槽 15—流浆箱 16—溢流循环纸料箱 17—圆网 18—闸板 19—密封环

2) 弧形板式圆网槽浆水流程的布置

如图11-3-117所示。其布置与顺流式网槽有相似的结构。这种网槽多使用强制水位差,因此,白水槽、混合槽的高度,稍高于圆网中心轴是常用的结构。它们可以与圆网槽构造在一起,也可以稍有距离。作为一个独立的箱体。网内白水2从圆网的一端流向水位箱12。如果圆网的密封带只封闭成形部分,则网外白水3通过两个密封环19的间隙与网内白水共同流入水位箱12。白水水位一般是固定不变的,白水堰13只作为多余白水溢流之用。白水5通过闸板18下部间隙流入混合槽。溢流循环纸料1、新来纸料4流入混合槽14,与白水混合,经除砂泵6送除渣器9和筛浆机10净化后流向高位槽11。白水利用白水泵7直送高位槽11,此两管端部均应浸入纸料液中。

喷浆式网槽与此有类似的流程和结构,只是它可以没有溢流循环纸料。

3) 逆流式圆网槽浆水流程的布置

如图11-3-118所示。在该流程中,因为一般没有溢流循环纸料

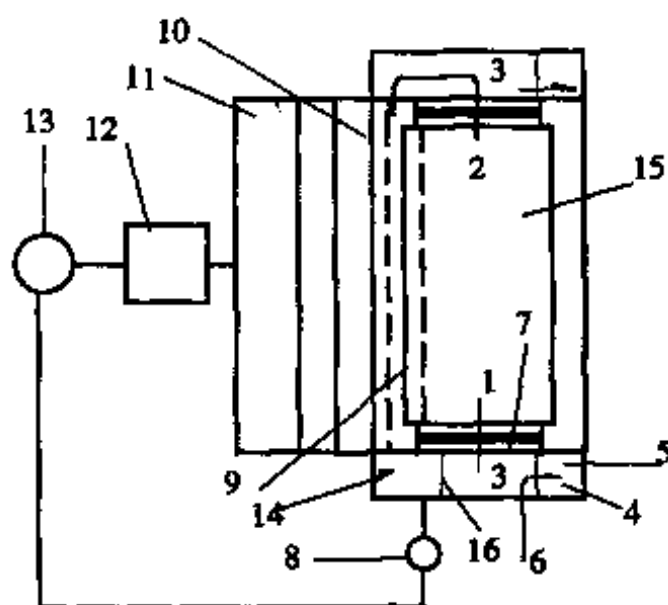


图 11-3-118 逆流式网槽浆水流程的布置

1—白水流向水位箱 2—白水通过白水平衡管流入水位箱 3—溢流白水 4—排水 5—水位堰 6—水位箱 7—密封环 8—白水泵 9—白水平衡管 10—成形堰 11—流浆箱 12—高位槽 13—筛浆机 14—新来纸料 15—圆网 16—闸板

料,也未考虑除砂,因此布置较简单。白水2通过白水平衡管和白水1流入水位箱6,多余白水3分别溢过前后两侧的水位堰5,进入排水槽4排入下水道或回收利用。用水位堰5控制网内外水位。

(5) 圆网槽浆水平衡计算

顺流式圆网槽浆水系统平衡计算图例,如图11-3-119所示。

逆流式圆网槽浆水系统平衡计算图例,如图11-3-120所示。

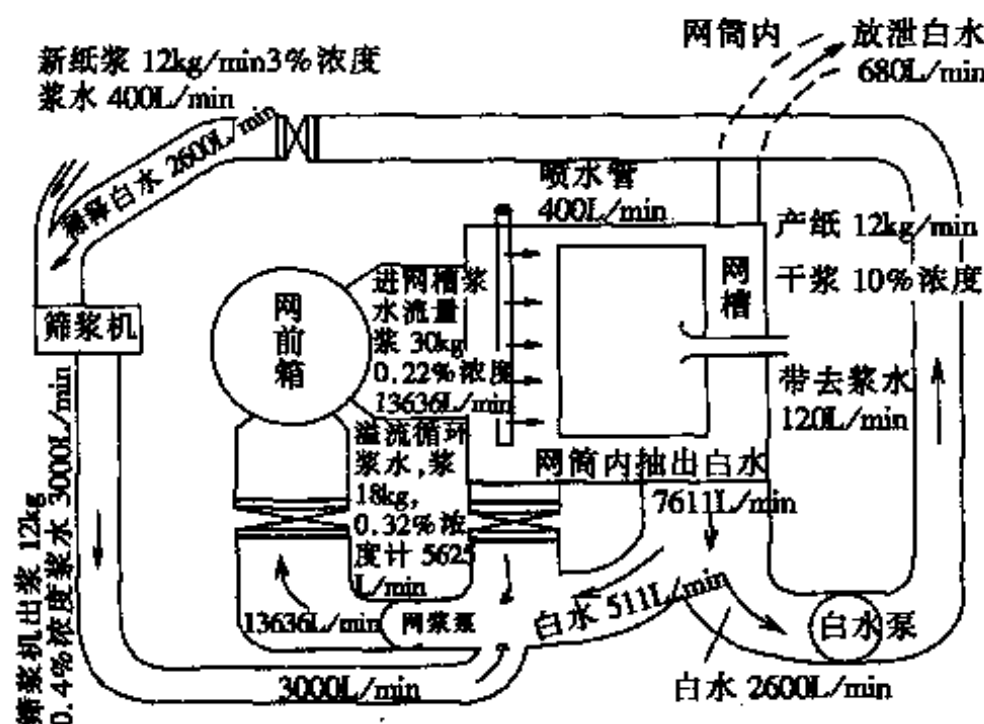


图 11-3-119 顺流式网槽浆水平衡计算图例

5. 圆网笼

(1) 圆网笼在结构上的要求

① 有足够的强度和刚度,准确的几何形状,以承受伏辊等产生的压力,回转平稳。

② 滤水均匀,对脱水的阻力要小,对网笼内白水产生的搅动要小。

③ 安装应保持水平。

(2) 圆网笼加工装配的技术要求

① 网笼工作表面外径极限偏差,mm。合格品 ± 2 ;一等品 ± 1.5 ;优等品 ± 1 。

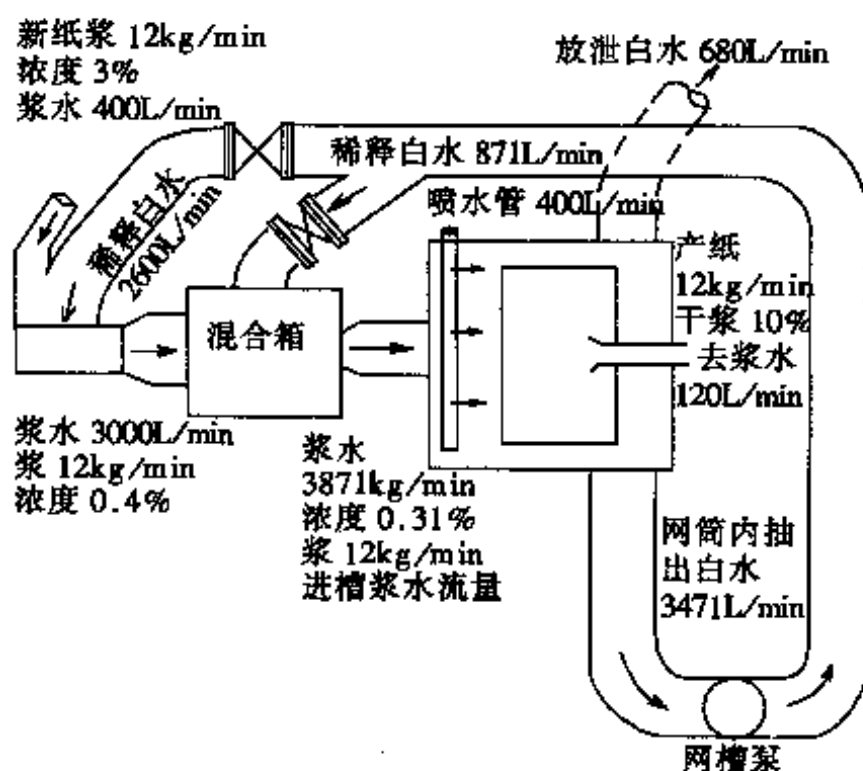


图 11-3-120 逆流式网槽浆水平衡计算图例

② 网笼工作表面的不柱度(直线度公差)在工作表面沿轴向的全长范围内不大于,mm1.0;每米面宽范围内不大于,mm0.6。

③ 与滚动轴承配合的两端轴径圆柱度公差,mm。合格品0.6;一等品0.54;优等品0.48。

④ 校静平衡后,不平衡量在工作表面上不大于网笼重量的百分率,% 0.1。

⑤ 两端端环突缘段对两端轴颈的公共轴心线的径向跳动,mm。 $\phi 1500$ 网笼 ≤ 0.80 ; $\phi 1250$ 网笼 ≤ 0.60 。

(3) 圆网笼的规格

我国用于传统圆网成形器上的网笼直径标准系列为: 1000mm,1250mm及1500mm,用于抽气式超成形或真空圆网成形器的网笼直径有的达到1800mm。

圆网笼直径的选择随造纸机的幅宽和车速而不同,可参考表 11-3-109。

表 11-3-109

圆网笼直径的选择

机幅宽/mm	787	1575	2362	3200
车速/m·min ⁻¹		150~300	150~300	<250
网笼直径/m	0.90~1.0	1.0~1.2	1.2~1.5	1.5

圆网笼的面宽,可由下式计算:

$$B_{wL} = B_s + 2(a + b), \text{mm}$$

$$B_s = \frac{B_m}{1 - \varepsilon \%}, \text{mm}$$

式中 B_{wL} ——网笼面宽,mm

B_s ——湿纸幅宽,mm

B_m ——毛纸幅宽,mm

ε ——总横向收缩率,依纸种而定,设计中常取较大值为10%

a ——湿纸每侧冲边或切边宽度,mm

b ——网笼表面每侧包边带的宽度,mm。通常取 $b = 40 \sim 50 \text{mm}$

(4) 圆网笼的构造

圆网笼最常见的典型结构,如图11-3-121所示。它有一根刚性很好的铸铁中空轴,其两端压入钢轴颈。轴颈的裸露段上套有青铜轴套以防护轴颈被浸蚀。青铜辐盘有端部的和中间的两种。中间辐盘的厚度约10~15mm,其圆周部位处在厚度方向上两侧均倒角削薄以利水流顺畅。在其圆周方向上有凹槽。中间辐盘的间距通常为100~120mm,互相对接或搭接的轮毂把铸铁轴完全盖住以防锈蚀。辐盘的轮辐多呈近圆周处分支造型,以避免对网笼内白水的间歇的激烈搅动。端部辐盘一侧附有突出端环,以便和网槽内壁上的突出环对接,作为密封水带的支撑。端部辐盘在其圆周方向上有孔。青铜棒条穿过端部辐盘的孔和中间辐盘的凹槽内。青铜棒条直径为8~10mm,相互间距约25mm。在青铜棒条所形成的网笼外圆上,以6~8mm的螺距切削出半圆形凹槽,再以直径为2~3mm

紫铜或磷青铜丝缠绕之。而形成网笼骨架。在网笼骨架上蒙上一层

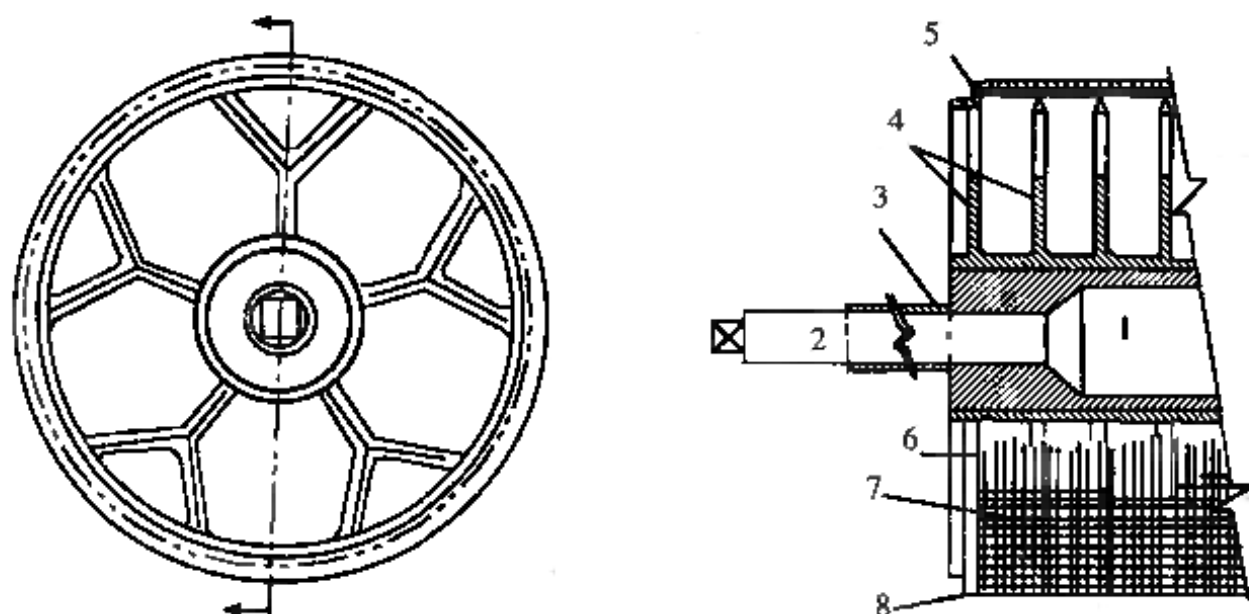


图 11-3-121 圆网笼的典型结构

1—铸铁中空轴 2—钢轴颈 3—青铜轴套 4—青铜辐盘
5—青铜棒条 6—缠绕铜丝 7—衬网 8—面网

较粗的衬网，衬网网目通常为12~14目，再蒙上一层较细的面网，面网视具体要求而为30~80目。

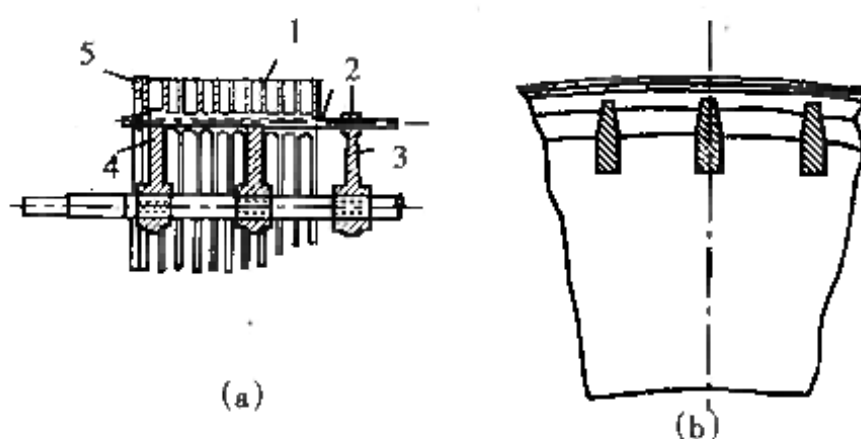


图 11-3-122 片式网笼结构

(a) 轴向剖面 (b) 圆周处的局部剖面

1—青铜环片 2—螺杆 3—辐盘 4—套管 5—端环

另一种网笼结构,称为片式网笼,如图11-3-122所示。它与上述网笼的区别在于辐盘间距大,厚度大,结构更为结实。在辐盘之间青铜环片支承着圆形截面的棒条或矩形截面的片条,以构成缠绕铜丝的支承骨架。环片间距约75mm,环片厚为3~4mm,宽为100~200mm,其上有孔可穿过螺杆。相邻环片之间用套在螺杆上的青铜套管隔开并撑牢。螺杆穿过两端的端部辐盘后用螺母拧紧,使各辐盘和环片都紧固地连成一体。在环片和端环上,沿圆周开出矩形或圆形槽,嵌入片条或棒条。用片条时,其截面尺寸厚5~7mm,高15~20mm,片条间距15~20mm,片条在网笼圆周的一边的厚度被两面倒角削薄,呈梯形以利水流顺畅。在片条形成网笼外圆的一边上切削出凹槽以嵌入缠绕铜丝。一般地说,片式网笼结构坚固,有利于承受较大载荷,故多用于直径较大的网笼。在较高车速下片条比棒条在引导自网面滤过的白水方面较为有利。但片式网笼对网笼内白水产生较大扰动,且结构较复杂。

片式网笼的进一步简化是取消片条和缠绕铜丝,以排列得较密的窄而薄的环片直接支承衬网和面网,从而消除了片条对白水产生的扰动,有利于在高速下使用。

(5) 造纸网的选用

所谓圆网是由圆网笼和包复着的两层或三层网组成的。内层为里网或衬网,为1~2层,外网为面网。里网的作用是衬托面网,使面网保持平整,并分散伏辊的压力。面网的作用则是脱水和成形。

一般情况下,里网习惯使用14目网。当使用两层里网时,分别为8目和16目或14目和40目。采用两层里网对保持面网平整,减少生产薄纸时半透明眼纸病的产生具有良好效果。

面网网目的选用,依纸种和定量而定,如表11-3-110所示。

表 11-3-110 圆网面网网目选用参考表

定量/g·m ²	30以下	30~50	50~80	100以上
面网目数/目	80~90	60~80	50~65	40~50

造纸网的使用寿命依具体情况的不同有很大差别,一般情况如表11-3-111所示

表 11-3-111 造纸网使用寿命

纸种	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	里网使用天数/d	面网使用天数/d
薄纸	50~130	14目, 60~120	60~90目, 30~50
板纸	20~30	8~14目, 90~180	40~50目, 45~90
板纸	50~80	14目, 90~180	50~60目, 30~80

造纸网一般都是以纵目网使用,即网孔是纵向长方形的。把纵目网横过来使用,就是所谓横目网。

使用横目网的优点是脱水较快,成形匀度较好,网痕较轻,纸的透气度低,白水浓度较低。

(6) 换网

① 圆网造纸机的换网工作 圆网造纸机的换网是在另外备用的圆网笼上进行的。被裁成大于圆网笼圆周20~40mm的造纸网,以正面在外围绕于圆网笼上,用勒带系紧,再用紧网装置兜紧,使造纸网紧紧地贴附于圆网笼的表面,然后将网的两端对准剪齐。剪网时,最好是在网的一端,沿一根纬线剪裁,然后把另一端对准剪齐,并剪成如图11-3-123所示网裁口的样子,用磷青铜丝缝接。

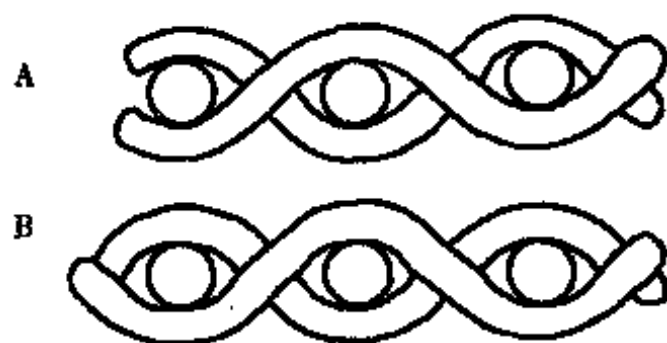


图 11-3-123 网裁口形状

(A) 不正常 (B) 正常

② 紧网装置 紧网装置是以无端圆筒的帆布、钢管和两端带

有螺丝的紧网横担木组成,其在圆网笼上的紧网装置如图11-3-124所示。

③ 圆网的缝接 这是以磷青铜丝沿网的横向,每隔一定的网眼数,把网两端的各两根或三根纬丝缝绕在一起。

④ 焊网 缝接的网不可避免的使纸幅每隔网笼一周的长度出现缝接线的痕迹一次。同时,缝接的网,也容易塞浆和断浆,影响造纸机的正常生产。焊接网不仅工作效率高,而且容易保证网接口质量,消灭在纸面上所形成的网缝痕迹。

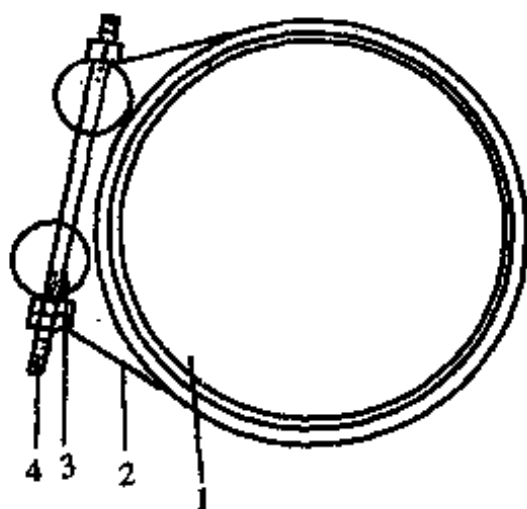


图 11-3-124 圆网紧网装置

1—圆网 2—兜网帆布
3—钢管或木棒 4—紧网螺栓

通常采用火焊法。以银焊剂为媒介物,用火焊接为火焊法。银焊剂是以60%的纯银,40%的铜熔融铸成合金,用油锉锉成粉末并过筛而成。使用时尚需与适量的助熔剂硼沙和水调合。

焊网的准备工作,大致和缝接网相同。但造纸网在包复于圆网笼之前,先将造纸网的一端沿一根纬线剪齐,用压板沿端部压牢,并留出适当宽度,以免吹焊时过度烧宽网子。用尖嘴弯头镊子蘸取经调合好的银焊剂,涂在网的端部,然后点燃手持酒精灯,以熔炼金属的吹管吹焊之,将造纸网一端的经线和纬线焊牢。吹焊后的网端,必须平直整齐。将一端焊牢的造纸网,用布条将它松紧适度的包复在圆网笼上。这时造纸网的纬线必须和圆网笼的中心轴线平行,然后用紧网器兜好。造纸网松紧适宜后,用紧网器的紧网丝横全面均匀一致的紧网。紧网后将未经焊牢的一端与已焊牢的一端对准剪齐。经剪齐的网其两端恰好接触,不应有缝隙,也不应有凸出部分。把未经焊牢的一端也采用同一办法焊牢。然后使其对准,由一侧开始在两端的端部焊牢处用吹管吹焊。一处焊好再焊另一

处,用十倍放大镜检查焊接处是否有漏焊,并补焊。最后用剪刀把刮压焊接处,使之压平。

涂银焊剂必须均匀一致,尖嘴弯头镊子须保持平直,否则接头处会凸凹不平,影响焊接质量。

熔焊时,火焰不宜烧得面积过大和过火,以免网的端部强度受到过度影响。

更换里网,按更换面网的紧网程序工作。焊网工作,首先把里网的一端沿一根纬线剪齐,并抽出一根纬线。兜网后把另一端和这一端对准剪齐。同焊面网不同的是,两端的经线相互插进了5mm左右并涂焊剂,把两端的经线熔焊在一起。

⑤ 定边 最普通使用的是用白布作定边。折叠的双层白布,折叠侧靠里,沿圆网圆周的边部包复,用线缝牢或用大头针针牢。包复边布要注意密封圆网的边缘,防止漏浆。为了保持纸边整齐,定边布的边部必须整洁,有时用缠线或用喷水管泔边,来弥补其不足。泔边喷水管要用扁嘴,嘴宽20~30mm,嘴缝1~2mm。在定边布的位置涂硝酸纤维漆,以堵塞网眼作定边也收到好的效果。但仍需用白布密封圆网的边缘部位,防止向网内漏浆。

多圆网造纸机,各个圆网的成形宽度,按引纸先后应逐次稍许加宽2~3mm,以避免湿纸层压到边布。

(7) 洗网

在正常运行中,圆网网目易被纸料中的纤维、树脂、胶料、填料及外来脏物所堵塞。为保持网面滤水畅通,必须经常用喷管冲洗。

喷水管用水水压一般为0.3MPa。喷水管有固定的,也有以30~50mm的行程作前后移动的。喷水管的孔径2~3mm,按两排间距15mm对眼。喷水管的喷射角度,应同圆网面形成锐角,并逆圆网回转方向冲洗。

抄造速度在100~150m/min的范围内应使用高压水间断冲洗圆网。高压水喷嘴孔径为1mm,使用清水压力0.7~1MPa,喷嘴间距为75mm,前后移动行程75mm,前后移动速度37次/min。

圆网除用水管经常喷洗外,依具体情况还可用如下方法刷洗网目:用硫酸溶液(以浓硫酸倾入5倍的清水中)刷洗网目。用石灰乳法草浆生产纸或纸板时,多用商品浓盐酸洗网。被沥青树脂等物堵塞时,用汽油、铜铵溶液等溶剂刷洗。用铜刷蘸洗液刷洗网面。刷洗圆网时,网笼内要保持同水位堰同一高度的水位,一面用刷子刷洗,一面冲水。这样做一方面是为了不过度腐蚀网子,确保安全,也是为了使刷下的脏物冲落,随网内水一并流出。用蒸汽冲洗网面,特别对热熔性脏物、夹杂堵塞的细小纤维更为有效。

6. 伏辊

伏辊的作用是以一定的压力压在网笼上,并带动圆网转动,对网上湿纸层起到压榨脱水的作用。伏辊还使带纸毛毯均匀而稳定地压在湿纸层上,把纸层从网面上剥取下来。

在老式圆网成形器上,使用毛毯伏辊,它由钢轴木辊包毡制成。把毛毯剪成长度与木辊相同,宽度约150~200mm的矩形条,然后按矩形毛毯条的中线方向与木辊中心轴线方向成10度角左右,将毛毯一块紧贴一块地用铁钉钉紧在木辊上。毛毯伏辊能使毛毯均匀地与网笼挤压,不致造成压溃纸层的现象。特别适宜于抄造定量 $20\text{g}/\text{m}^2$ 以下的薄纸。但是,毛毯伏辊使用一段时间后,因浆料中细小纤维、胶料和填料等渗入,逐渐硬化,通常只能使用2~3个月。

橡胶伏辊是用空心铸铁辊包复软橡胶加工而成。胶层厚度为 $25\sim 50\text{mm}$,硬度为200~250度P&J。橡胶伏辊具有弹性好,使用寿命长等优点,但造价较高。一般伏辊直径为网笼直径的0.25~0.4倍。伏辊辊面宽度按下式选定:

$$b = B_{wL} + 100$$

式中 b ——伏辊面宽,mm

B_{wL} ——网笼面宽,mm

伏辊对网笼的线压通常为 $10\sim 70\text{N}/\text{cm}$ 。对于多圆网,则按纸前进方向线压递增。伏辊的压力调整机构有杠杆重锤加压和用

压缩空气加压两种方式,如图11-3-125及11-3-126所示。

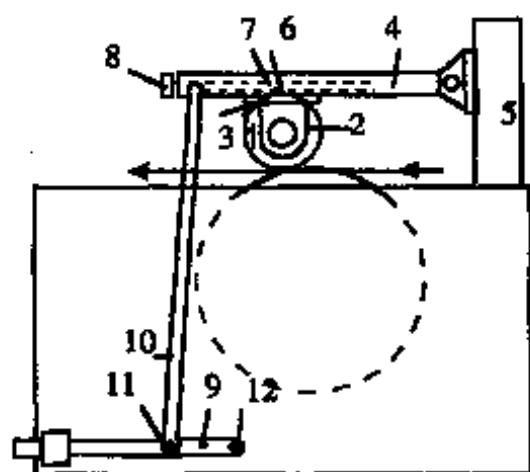


图 11-3-125 杠杆重锤伏辊加压机构

- 1—伏辊 2—伏辊轴承
3—轴承固定螺栓 4—轴承杆臂
5—装在网槽上的机架 6—伏辊位置指针
7—伏辊位置指标尺 8—伏辊位置调节螺栓
9—杠杆支点 10—连杆
11—加压用的销孔 12—减压销孔

伏辊在网笼上的位置总是顺网笼转向偏置于其铅直中心线之前方。伏辊与网笼两者中心线之间的偏距为190~320mm。偏距的目的是使毛布包绕网笼产生预压脱水。偏距太小,湿纸易起泡局部压溃,偏距太大,则纸层过干而层间结合差,且有撕裂纸幅的危险。

有的伏辊还具有0.25~0.5 mm的中高。

伏辊制造技术要求如下:

包胶伏辊的辊面光洁度不
低于V7

包胶伏辊的辊面直径公差,差米 ± 1

包胶伏辊辊面在室温下的硬度,P&J200~250

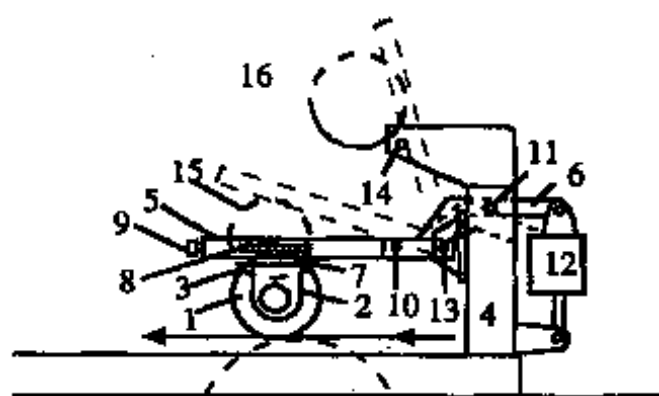


图 11-3-126 用压缩空气的伏辊加压机构

- 1—在运行位置时的伏辊 2—伏辊轴承 3—轴承固定螺栓 4—机架 5—轴承杆臂
6—加压曲臂 7—伏辊位置指针 8—伏辊位置标尺 9—伏辊位置调节螺栓 10—曲臂连接销
11—曲臂压定销 12—压缩空气缸 13—轴承杆臂和曲臂的共同铰接支点 14—高拾辊定位销孔
15—停机时伏辊抬辊位置 16—移出网笼时伏辊抬高时的位置

辊面无中高时的椭圆度,按国家标准精度等级9

辊面无中高时的不柱度,按国家标准精度等级10

辊面对两端轴颈的公共轴心线的径向跳动,按国家标准精度等级9

校静平衡后,不平衡量在辊面上不大于辊重的百分率 $\%0.1$

7. 伏辊与网笼间压区的排水装置

在圆网笼和伏辊间的压区中,自湿纸层被挤压出的水分别向下进入网笼和向上穿过毛毯而向压区进入侧流动。这部分向上流出的水若不予以排出,则可能被带纸毛毯吸收,在压区进入侧形成水坑,以致发生滴水、掉纸、湿纸幅缠绕网笼和被压溃等现象。

伏辊与网笼间压区的排水装置采用排水刮刀或吸水刮刀。如图11-3-127~11-3-128所示。

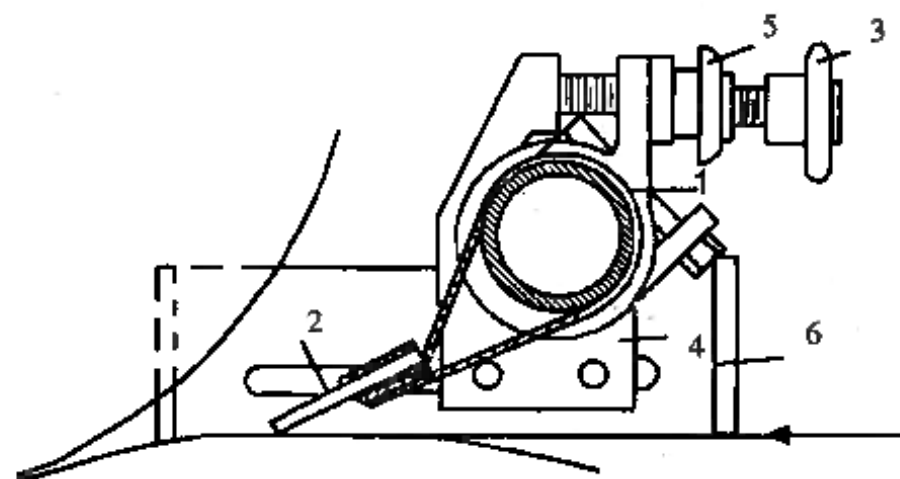


图 11-3-127 网笼伏辊压区的排水刮刀

1—刮刀体 2—刮刀片 3—抬顶螺杆的旋钮 4—滑动支架 5—锁紧螺母 6—承水斗

由图11-3-127可见,钢管刮刀体以及由刀体上伸出的薄钢板刀架夹持着厚约6mm的橡胶板作为刮刀片来形成阻挡水向后流的堤堰。借助滑动支架沿长槽移动调位使刮刀片能伸入到靠近伏辊网笼压区的适当位置,被刮刀阻挡的水沿刮刀向两侧流入到承水斗中。在要求简单的情况下,也有时用木板夹持两三层旧毛毯作为刮刀片,也有用木板夹住一条厚1.6~2.4mm的氯丁橡胶条作为刮刀片的。刮刀靠本身的重量压在带纸毛毯上,这一重量要足以使刀片能起挡住水流的堤堰作用,但过分压紧毛毯导致毛毯传动阻力过大。

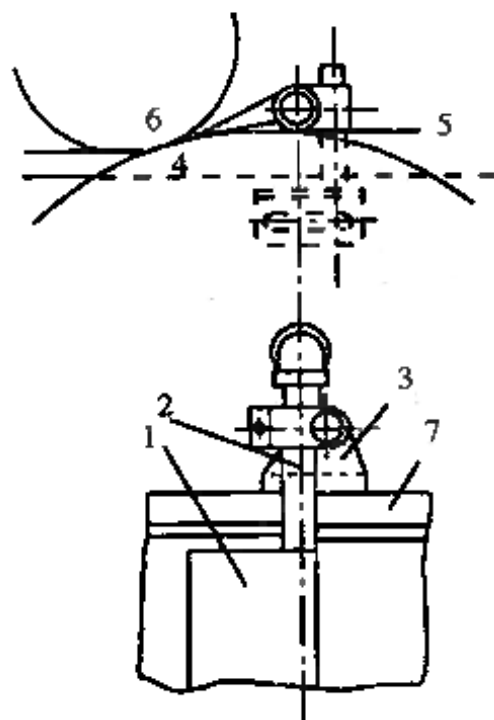


图 11-3-128 网笼伏辊压区的吸水刮刀

1—吸水鸭嘴 2—真空吸管 3—支架 4—网笼 5—带纸毛毯 6—伏辊 7—网槽墙板

最常见的情况是在毛毯条刮刀中夹住一块由油布或塑料膜裁成的裙布,该裙布盖在带纸毛毯上,由压区向后流出的水沿裙布流入两侧盛水斗中。裙布的长短要合适,并要防止它被带入压区之中。裙布和刮刀片都要比带纸毛毯略宽一些。刮刀片压在毛毯上的位置通常距压区中心约50~100mm。

如图11-3-128所示吸水刮刀也是一种有效的排水装置。吸水刮刀本体是一根真空抽吸管与真空源相接。吸水鸭嘴用薄的不锈钢板制成,缝口开度约2~3mm,前缘处倒成斜角以利伸出到尽可能靠近压区之处。吸水刮刀只需不大的真空度,也可用水腿管所形成的真空来抽取。当吸水刮刀缝口开度为3mm而真空度为17.3kPa时,吸水刮刀所需用的抽气量为22.3L/(min·cm吸宽),此处吸宽是指吸水刮刀吸缝沿造纸机横向的缝宽。

(四) 圆网网笼(鼓)成形器

在圆网成形器的分类中,已指出圆网网槽成形器(简称网槽成

形器)和圆网网笼(鼓)成形器[简称网笼(鼓)成形器]的基本区别。网笼(鼓)成形器可分为压力圆网成形器和真空—压力圆网成形器(简称真空圆网成形器)两个基本类型及其发展类型,如位于毛毯上方的网笼(鼓)成形器,面网展开的网笼(鼓)成形器,作为上成形器的网笼(鼓)成形器及由网笼(鼓)成形器发展而构成的夹网成形器等。

1. 压力圆网成形器

压力圆网成形器采用压力成形原理。压力成形是浆流在压力下沿着一定轮廓的流道通过网笼(鼓)进行过滤脱水的成形过程。初始成形对于成形全过程的成形质量和挂浆量是至关重要的。前述活动弧形板网槽、干式网槽和限流式网槽成形器等是在被密封的纸料内部某一部位在一定压力下开始成形的,已属于压力成形的范畴,或者说是初级阶段的压力成形器;而传统的顺流式和逆流式网槽成形器等的成形过程则不同,它们是在暴露于大气中的自由表面处开始成形的。

新型的压力圆网成形器具有如下基本特点:

① 取消网槽成形的方式。即使仍带有网槽,也不再起上浆成形的作用,而只是作为密封仓或容纳白水的白水槽。采用长网成形器的流浆箱,且多采用迳流式流浆箱的进浆喷浆方式,其上浆装置为突唇喷嘴式。“突唇”是指上唇板突伸出来呈弧形或其他形状的突唇与成形网笼(鼓)一起构成封闭的收敛流道而造成对网面的压力成形方式。这是当代压力圆网成形器的基本标志。

② 压力成形方式的喷浆上网装置的最初着网点大多位于网笼的水平中心线处或其稍上之处。浆料从着网到纸层被剥离在网笼上的全部包角大都在 $100^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 圆心角的范围内,而弧形突唇覆盖网笼的弧长大都在相当于 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 圆心角的范围内。

③ 采用新型纸料流送、上浆及成形方式,就可由网槽成形器改造成为压力圆网成形器。为了改造的方便,多数压力圆网成形器仍采用网笼结构[德国Escher Wyss机械厂的网槽成形器(Escher

Wyss Vat Former)除外]。

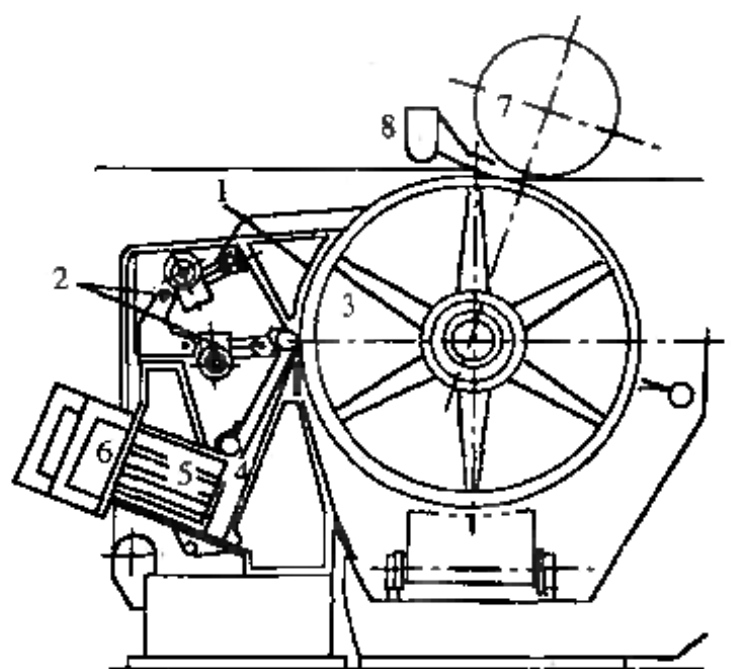


图 11-3-129 汤培拉压力成形器

1—弧形突唇 2—闸口和突唇喷缝开度调节机构 3—网笼 4—收敛流道和扩散室
5—管束 6—锥管布浆器 7—伏辊 8—吸水刮刀

图11-3-129表示芬兰汤培拉机械厂的压力成形器(Tampeila Pressure Former)。该压力圆网成形器采用直径为1250mm的网笼,上唇板闸口和突唇喷口都各有较精密的调节机构,借以调整上浆流速和成形区的脱水压力,从而可改善纵横向拉力比等质量要求,如图11-3-130所示。上唇板闸口开度范围为10~40mm,突唇喷口开度范围为1~10mm,一般可调节到2~3mm。工作车速范围为30~150m/min,单个成形器挂浆量范围为20~110 g/m²,如图11-3-131所示。生产能力为每米网宽5~12t/d。消耗于传动方面的动力约为每米网宽每100m/min车速0.284kW。该成形器主要是为了传统圆网网槽成形器的改造而设计的,可以用较低的造价和较短的时间来改造老机台达到较好的成形质量和达到约150m/min的车速。

图11-3-132表示美国贝洛伊特机械厂的水力成形器(Be-loit Hydraulic Former),其网笼的标准直径为1070mm,最大车

速可达240m/min左右。在一般情况下,以180m/min的车速可良

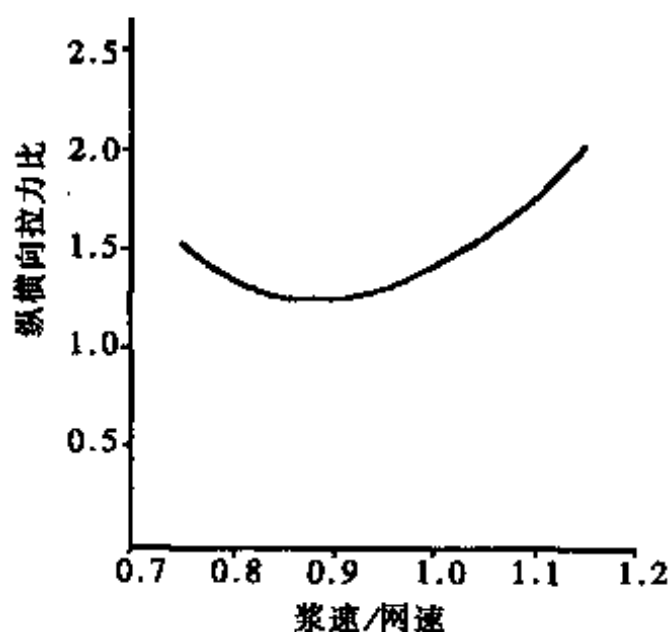


图 11-3-130 汤培拉压力成形器纸幅的纵横拉力比

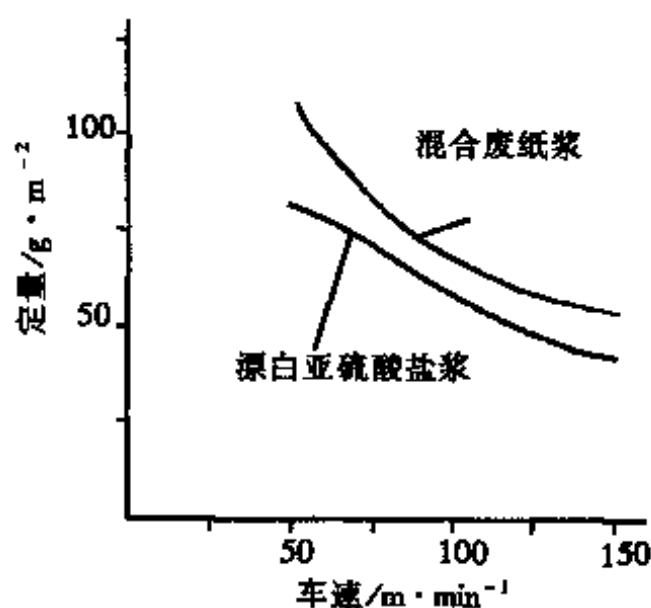


图 11-3-131 汤培拉压力成形器的挂浆量

地抄制定量不大的纸种。车速为60m/min时,其挂浆量约为150g/m²;车速为100m/min时,挂浆量为90g/m²。上浆浓度为0.2%~0.8%。抄成的纸层定量分布均匀,据称其横幅定量变化不到±(1~1.5)%。需用传动功率约为每米网宽每100m/min车速0.482kW。

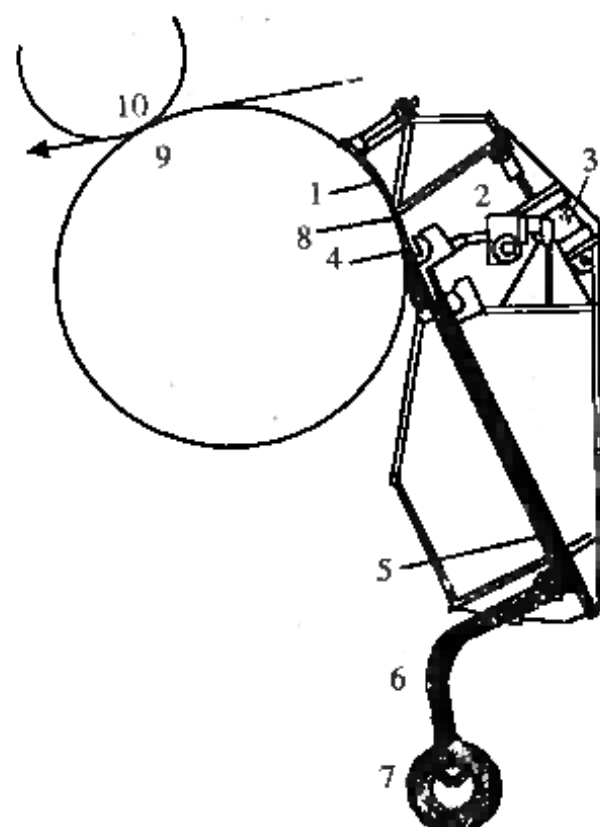


图 11-3-132 贝洛伊特水力成形器

1—弧形突唇 2—闸口和突唇喷缝开度调节机构 3—转开突唇的气缸 4—突唇铰接轴
5—水力流道 6—管束 7—锥管布浆器 8—压力成形区 9—网笼 10—伏辊

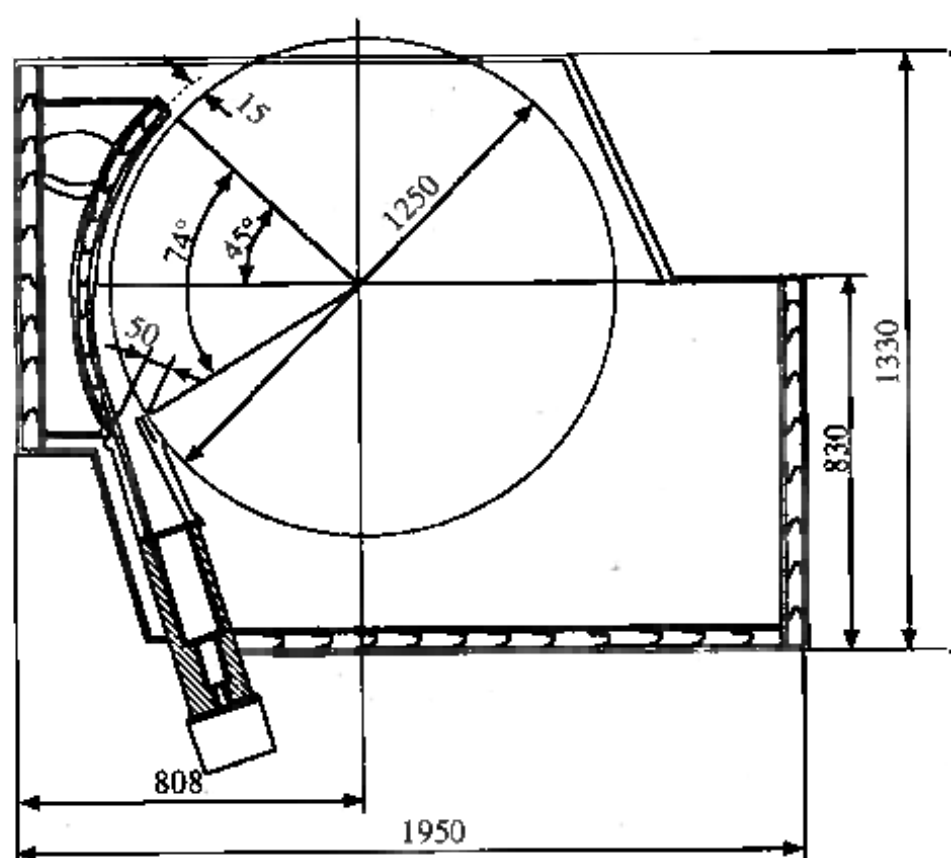


图 11-3-133 阶梯扩散—突唇上浆压力圆网成形器

国内某造纸厂对原有一五式网槽成形器进行改造。采用阶梯扩散器流浆箱布浆和整流,浆流再经弧形上唇板和网笼之间的收敛流道压力成形,如图11-3-133所示。该流浆箱进浆总管为方锥管,在设计中,总管中浆料流速为 2.4m/s (一般为 $1.5\sim 3.0\text{m/s}$),总管回流量为进浆量的 12% (一般为 $10\%\sim 15\%$)。浆流经阶梯扩散器,把从侧面进入方锥管的浆流转到纸机的纵向,并均匀地分布于纸机幅宽上,另一方面使浆流产生有控制的高强微湍流以分散纤维絮聚团,并均匀沿幅宽流速的分布。在设计中,阶梯数为3级(一般为 $3\sim 4$ 级),且相邻两级的截面积比取 $2\sim 4$ 。浆流在第一个级孔中的流速与在进浆总管内的流速之比,即加速比采用 2.96 (一般为 $2\sim 3$)。第一级阶梯,即多孔板的孔径为 14mm (一般为 $15\sim 30\text{mm}$)。孔的深度选为 50.8mm 。第2级与第3级的长径比选为 $4\sim 4.5$ 。从最后一级出口至上网的距离为缓冲区,选取 $200\sim 300\text{mm}$ 。在改造前的车速为 109m/min ,提高到改造后的车速为 160m/min 的情况下,成纸纵横向拉力比由 $4.54:1$ 降低到 $3.8:1$,且纸的匀度与定量分布有较大改善。

压力圆网成形器还有:美国Manchester机械厂的墨尔蒂成形器(Multi-Former)系列中MF350成形器,如图11-3-134所

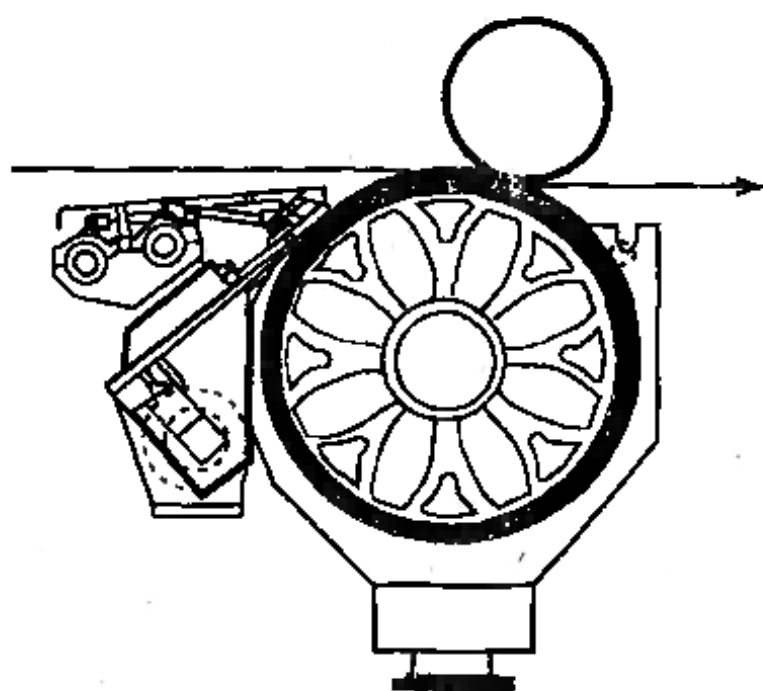


图 11-3-134 MF-350成形器

示。德国Escher Wyss机械厂的网槽成形器, 如图11-3-135所

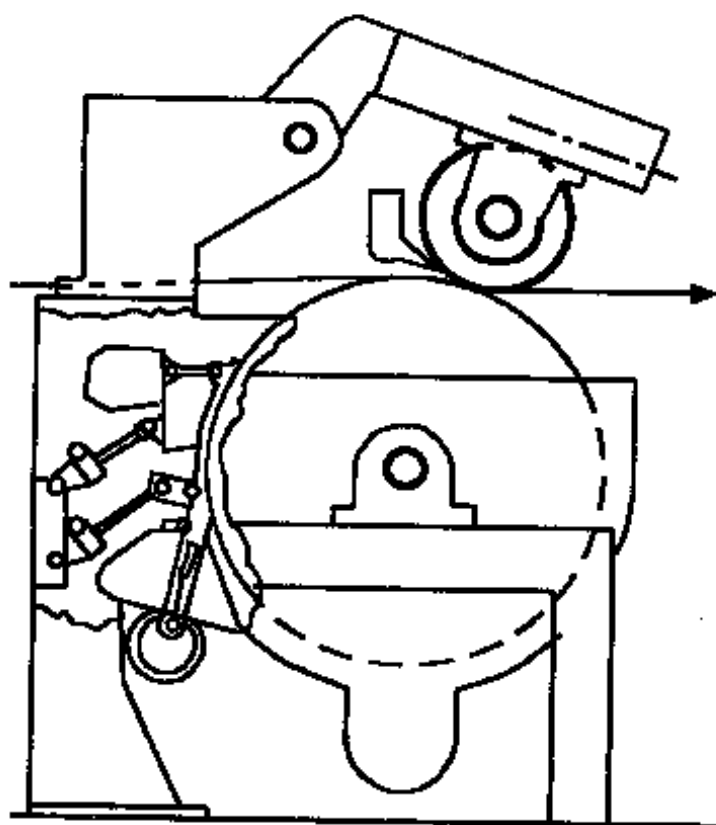


图 11-3-135 爱修伟士“网槽”成形器

示。美国Sandy Hill机械厂的半罗托成形器(Semi-Rotoformer), 如图11-3-136所示。美国贝洛伊特(Beloit)机械厂的史蒂文斯成形器(Stevens Former), 如图11-3-137所示。美国布莱克-克拉逊(Black Clawsow)机械厂和英国圣安妮纸板厂共同开发的布列斯托尔成形器(Bristol Former), 如图11-3-138所示。美国Horne机械厂和美国纸板研究发展协会(BRDA)开发的HORNE BRDA成形器(如图11-3-139所示)等。

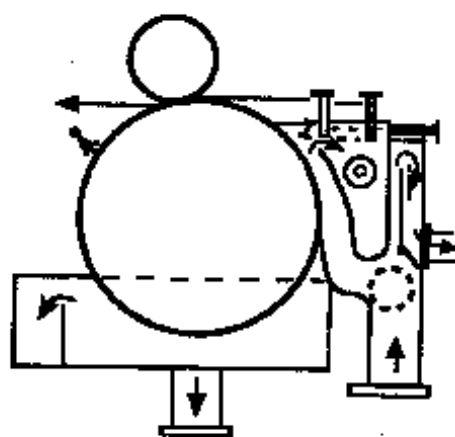


图 11-3-136 半罗托圆网成形器

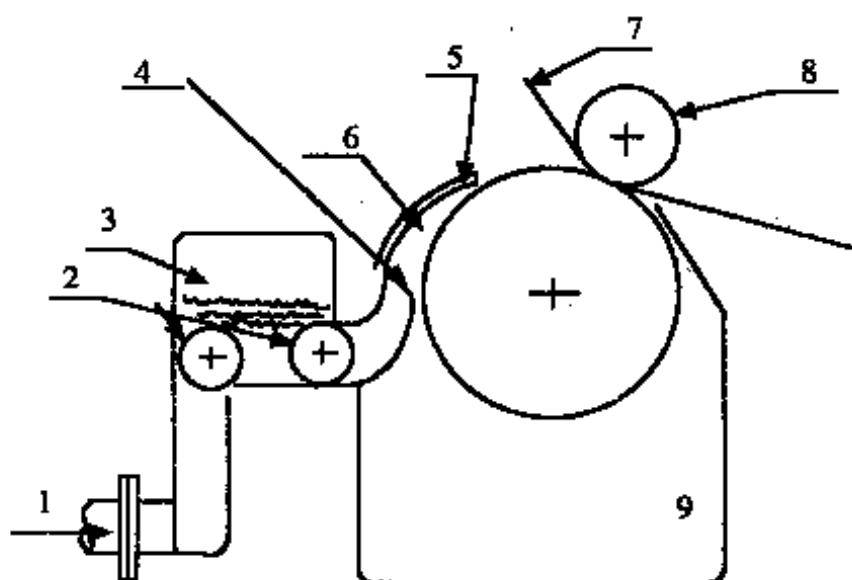


图 11-3-137 史蒂文斯圆网成形器

1—进浆口 2—整流辊 3—气垫流箱 4—裙板 5—弧形板
6—成形区 7—毛毯 8—伏辊 9—白水槽

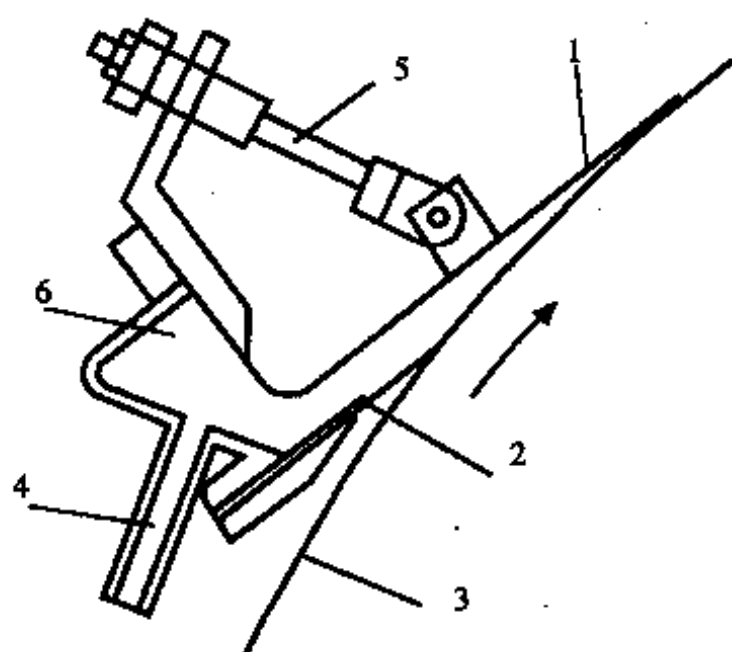


图 11-3-138 布列斯托尔圆网成形器

1—成形板 2—裙布 3—圆网 4—分管进浆 5—横幅定量微调 8—整流室

2. 真空—压力圆网成形器

真空—压力圆网成形器是压力圆网成形器的发展。一般地说，压力圆网成形器的车速和挂浆量仍然较低。为了克服离心力的影

响,并强化脱水能力,以适应进一步提高车速和产量的要求,发展了真空—压力圆网成形器。把压力圆网成形器的圆网笼改换成带

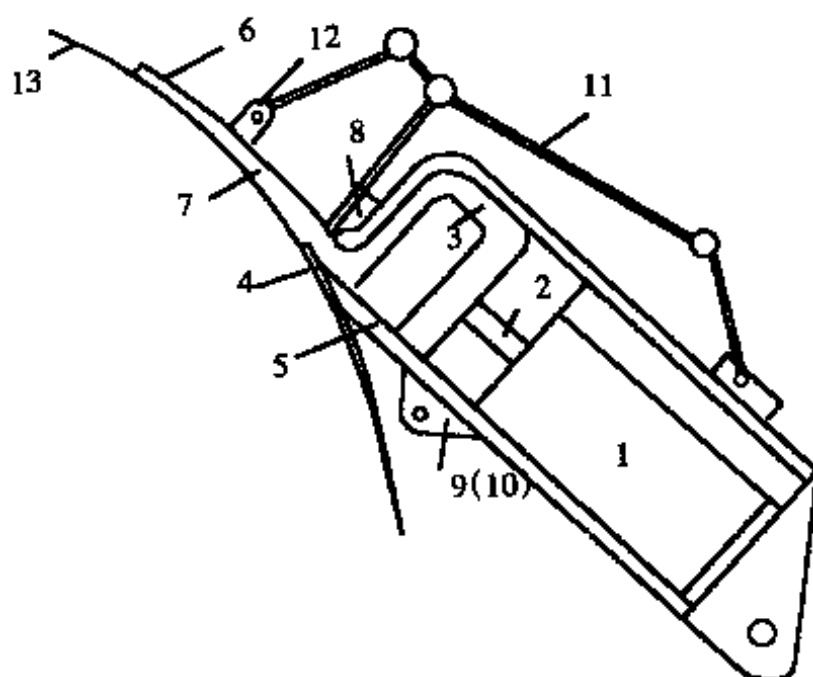


图 11-3-139 HORNE BRDA圆网成形器

- 1—方锥总管进浆 2—多孔板 3—整流室 4—裙布 5—裙板 6—弧形板
7—成形室 8—进浆口开度调节器 9—成形器定位装置 10—成形器支点
11—成形室间隙调节装置 12—横幅定量微调 13—圆网

真空箱的网辊、网鼓或其他真空结构,就基本上构成了真空—压力圆网成形器。由于增加真空的作用,它们的特性参数都高于压力圆网成形器。如表11-3-112所示。

表 11-3-112 真空—压力圆网成形器的特性参数

参数名称	单位	Escher Wyss 真空圆网成形器	汤培拉真空 圆网成形器	伏伊特真空 圆网成形器
工作车速	m/min	最高,400	50~350	250~510
挂浆量	g/m ²	20~100	20~130	20~110
生产能力	t/(d·m网宽)		8~20	11~21.5
纸层纵横拉力比		2:1~5:1		2:1至4:1

(1) 史蒂文斯真空圆网成形器(Sterens Former with Vacuum)

它是由美国贝洛伊特机械厂开发的最早的真空圆网成形器,早在50年代末和60年代初就已被成功地用于生产中。如图11-3-140所示。

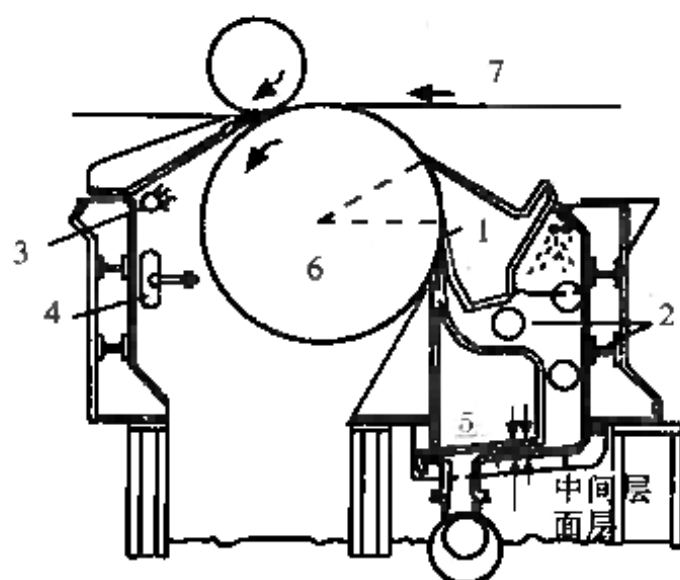


图 11-3-140 史蒂文斯真空圆网成形器

1—流道 2—孔辊 3—喷水管 4—摆动喷水管 5—气垫室 6—真空网笼 7—纸幅

它采用普通结构的网笼和密封网槽。圆网笼被上浆装置、湿纸层和网槽所包绕封闭,网笼内保持不太高的真空作用(5.00~10.00 kPa)。使用专用的压力流浆箱,浆流由布浆器进入堰池,堰池内备有两根匀浆辊和气垫室,其上唇板可以调节位置来改变闸口和突唇喷口的开度。下唇板则与网笼贴合。自下唇板与网笼贴合处开始直至上唇板突唇喷口处为止的压力上浆区,也就是成形区的长度约为网笼圆周长度的 $1/12 \sim 1/5$ 。喷浆流速可借气垫室压力和闸口开度来调节,使之与网速相适应。成纸纵横拉力比可在 $1.1:1 \sim 3:1$ 范围内调节。可用来生产纸和纸板,通常的操作浓度为 $0.6\% \sim 1.0\%$,车速可高达 365m/min 。

(2) 罗托成形器

美国Sandy Hill机械厂生产的罗托成形器(Rotoformer)是最早的真空圆网成形器之一,如图11-3-141所示。至今仍较普遍地

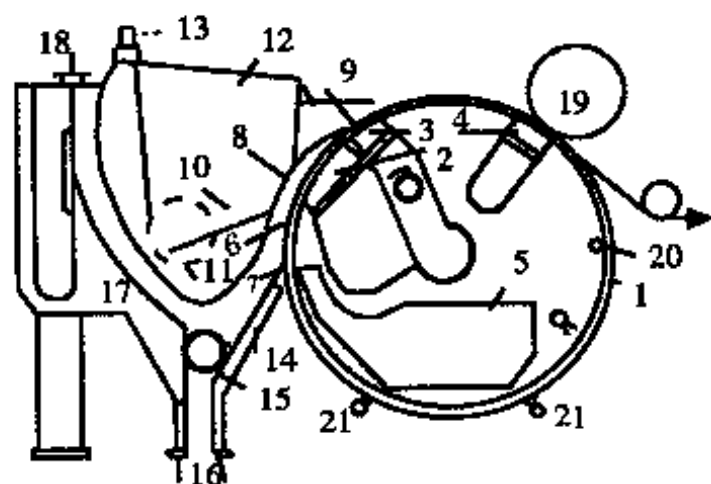


图 11-3-141 罗托真空圆网成形器

- 1—网笼 2—第一真空室 3—第二真空室 4—第三真空箱 5—白水盘 8—流道
7—下唇板 8—突唇 9—唇缘 10—流道溢流浆 11—溢流管 12—流道调节器
13—调节杆 14—刚性下唇板支承 15—孔辊 18—布浆器 17—流浆箱
18—流浆箱溢流调节堰 19—伏辊 20—吹纸吸管 21—清洗吸管

应用于抄造纸和纸板。罗托成形器的流浆箱是专利的特殊装置。它有一个锥管布浆器,浆料经过多支管进入流浆箱内。浆料在箱内向上流经一个匀浆辊后,被装在流浆箱内部的浆坑调节器分为上浆及溢流两路。浆坑调节器是一个横向截面略似心脏形的斗状容器,其靠网辊一侧的侧壁就是连续的上唇板和突唇。由于浆坑调节器可以在高低及左右方向上调节位置,也就等于使上唇板和突唇以不变的连续轮廓调节闸口、突唇喷口开度及收敛的上浆流道的深度。该成形器的网辊的标准直径为1170mm,类似真空伏辊的结构,是离心铸造而成的磷青铜或不锈钢圆筒,辊面钻孔的开孔率约40%,在各个孔眼之间都有沟槽,以利脱水。辊筒表面包有一层18~20目里网和一层通常为60~80目的面网。网辊是在后侧用正齿轮传动,并支持在能自行调整中心的托轮上。网辊内装有摆动式高压喷水管,以清洗铜网,网辊外还有两根喷水管。在网辊内装有真空吸水箱。抄速在150m/min以下,使用一个双室真空箱和一个

单室真空箱,真空度一般控制在10.1~50.7kPa范围内,每个真空箱的真空度可以从0~66.7kPa内调节。位于真空吸水箱下方的白水盘,收集纸层成形初期自然滤出的白水。伏辊位于网辊上方,用气动加压。该伏辊和最后一只真空箱配合起到类似真空伏辊的作用,最大线压力约为9kg/cm。

罗托成形器的特点:

① 由于浆坑调节器的弧形是按脱水过程设计的,而且可以灵活地调节成形区的浆速,从而可控制纵横拉力比从1.1:1~10:1。

② 成形网辊是利用真空脱水,可以高速运行,如300m/min,而且对已成形纸层没有像长网机上的案辊等脱水元件所造成的正负压的激烈变化,故其两面差比长网机的较小。另外调节最后一只真空箱的真空度,可控制纸层水分,故抄成纸板具有较大层间结合强度。

③ 由于流浆箱设计优良,网内外水位和真空度稳定,因此成纸匀度好,厚薄一致,定量波动一般为2%~5%。

④ 适应性大,既能抄造一般纸张,又能多台串联生产纸板。能抄造短纤维,又能抄造长达30mm的合成纤维。

⑤ 占地面积小,在生产量相同的情况下,按湿部计算,厂房的长度比长网机节省75%,比普通圆网机节约35%。

罗托成形器的生产能力如表11-3-113所示。

表 11-3-113 罗托成形器的生产能力

浆种或纸种	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\times\text{车速}/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$
石棉纸	13800
屋顶纸板	22300
制鞋纸板	6000
石膏纸板	12500
玻璃纤维纸	10000~24800
混合废纸浆	13800
砂纸原纸	600
破布浆油毡纸	19800
纸板	9000~12400
无纺织物	3500~5500

(3) Escher Wyss真空圆网成形器(Escher Wyss Suction Former)

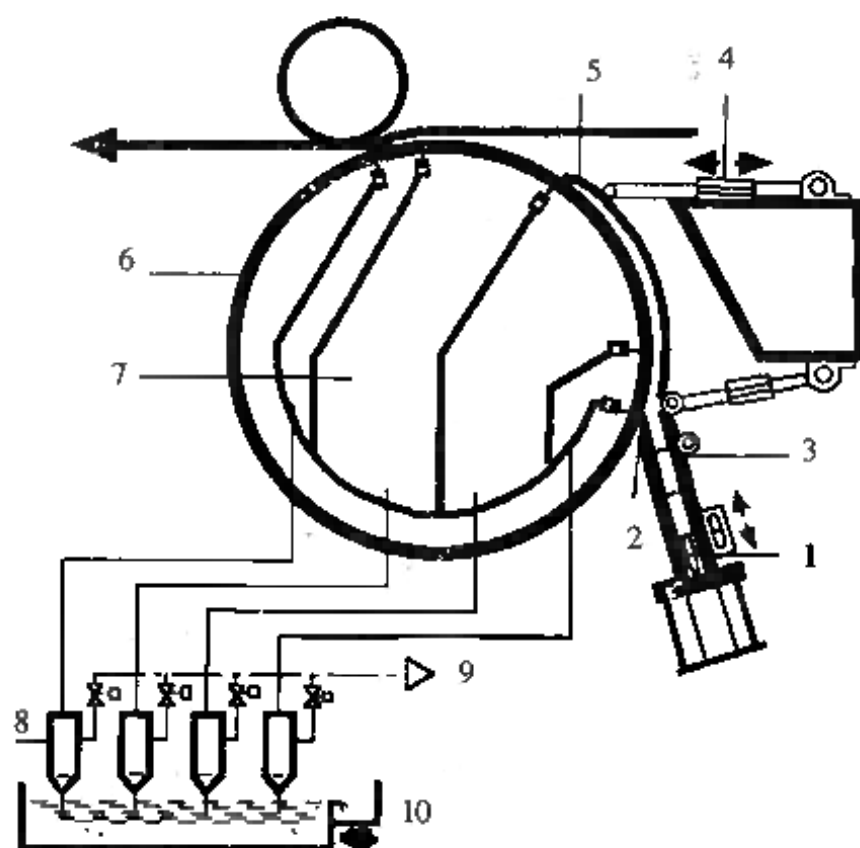


图 11-3-142 Escher Wyss真空圆网成形器

1—阶梯扩散器 2—下唇板 3—流浆箱流道 4—上唇调节器 5—上唇板 6—网鼓
7—多室真空箱 8—气水分离器 9—接真空系统 10—白水槽

如图11-3-142所示,它是带阶梯扩散器流浆箱的真空圆网。浆料由泵送入矩形布浆器,经阶梯扩散器进入喷浆室送上圆网。浆料是靠喷浆室内的流送压力与圆网内真空箱之间的压力差在网上形成纸层。圆网内有四个真空室,主要依靠第二和第三真空室脱水,第一真空箱只维持很低的真空度或不抽真空,以在纸料上网时,保留较多的细小纤维,从而提高纸板的层间结合强度,改善纸的两面性。另外,为提高层间结合强度,第三、四两室的真空度不宜过高,以便使纸层保持一定的水分。各真空室的真空度示例如表11-3-114所示。

喷浆室唇板开口(闸口)可进行微调,以改变上网浆速,并控制

进入成形区的浆量。弧形上唇板(突唇)开口也可微调,以控制成形区的浆速,并根据浆料滤水性能和流量进行调整,以保持成形区适当的脱水压力。通过浆速与网速比值的控制与调节,可生产不同性能的纸板。例如,瓦楞原纸要求有较高的槽纹强度,需要适当提高纤维的纵向排列,因此适当调节成形区入口开度,使纸的纵横向拉力比可达到4.5:1,而箱纸板要求提高耐破度,可使浆速接近网速,纵横向拉力比可达2.5:1。由于在纸料流送及成形过程中,能够产生可控制的微湍动,纤维分散良好,而且采用压力成形的方式,故在高车速下抄造,仍可改善纸层的匀度和定量分布。据报导,这种成形器最高车速可达400m/min横幅定量波动可达±1.5%。

表 11-3-114 Escher Wyss真空圆网内真空室的真空度

真空室顺序	1	2	3	4
真空度/kPa	0~1	12	7~8	5~6

(4) 墨尔蒂真空圆网成形器(MF-500型)

美国Manchester机械厂的墨尔蒂成形器系列中的MF-350属于压力圆网成形器,已于前述。MF-500和MF-1000(1200)均属于真空圆网成形器,MF-1000(1200)型将在后面介绍。MF-500型真空圆网如图11-3-143(a)所示。

它采用压力上浆装置和不带网槽的真空网辊,其流浆箱如图11-3-143(b)所示。纸浆由锥管布浆器经孔板后转向90°进入流道,再由下唇板口处开始接触网辊上浆,并在突唇下进行压力成形。真空网辊称为“成形鼓”,是个多孔辊,辊壳上的孔径为6.4mm。辊壳两端支承在静止的管状芯轴上旋转。芯轴上装有形成抽吸区的纵向密封条装置,芯轴也就是真空箱。真空箱的前缘位于流浆箱下唇板与网辊接触处,而后缘则在伏辊压区处,使纸幅在真空下成形脱水。这种成形器的上浆浓度为0.3%~1%,在60m/min车速下挂浆量达180g/m²。而当挂浆量为50g/m²时,车速可达182m/min。最大车速可达230m/min,最大挂浆量则由带纸毛毯在不发生掉纸

的条件下的剥取能力来决定。

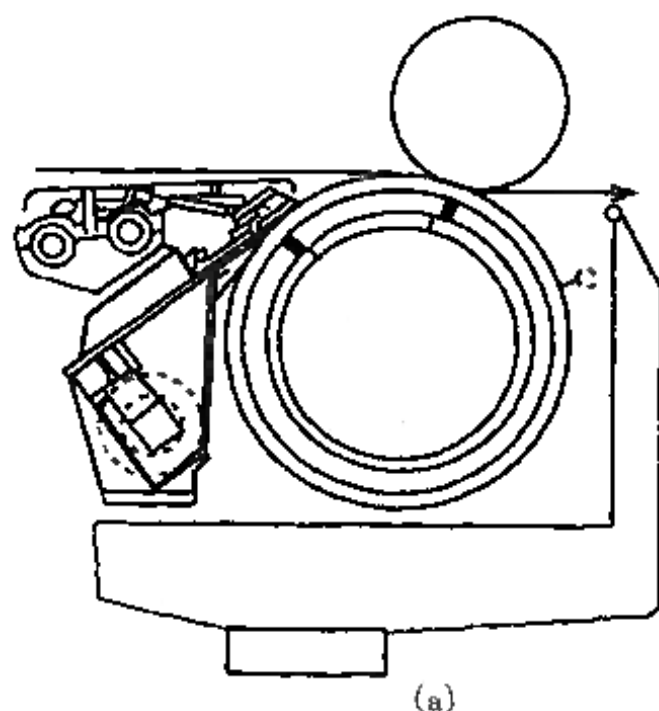


图 11-3-143(a) 墨尔蒂成形器, MF-500型

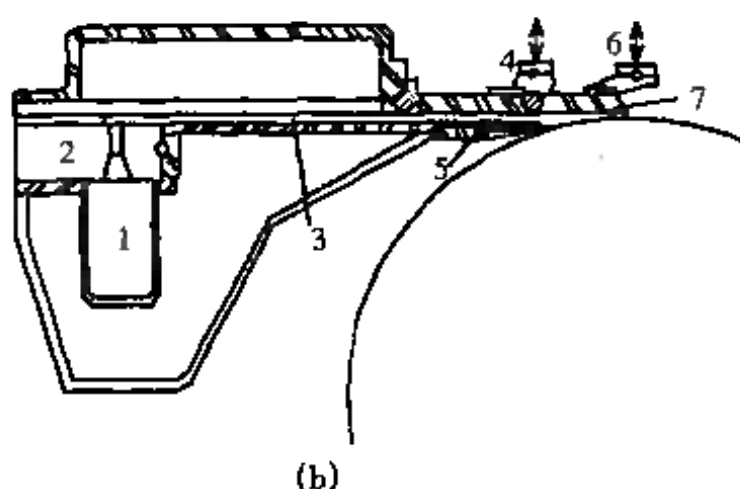


图 11-3-143(b) 墨尔蒂成形器的流浆箱

1—锥管布浆器 2—孔板 3—流道 4—闸口开度调节 5—下唇板
6—突唇开度调节 7—可调节局部开度的突唇

(5) 汤培拉真空圆网成形器(Tampella Vacuum Former)

汤培拉真空圆网成形器如图11-3-144所示。该成形器和前述汤培拉压力圆网成形器采用同样的水力流浆箱。纸料从方锥总

管进入管束,产生高强度微湍流,再经专门设计的扩散室,由收敛流道喷浆上网。上唇板闸口和突唇喷口的开度均可调节。该成形器对车速和定量的适应范围广,在成纸质量良好的条件下,最大车速约为350m/min,纵横向拉力比的控制范围为1:1~1:4

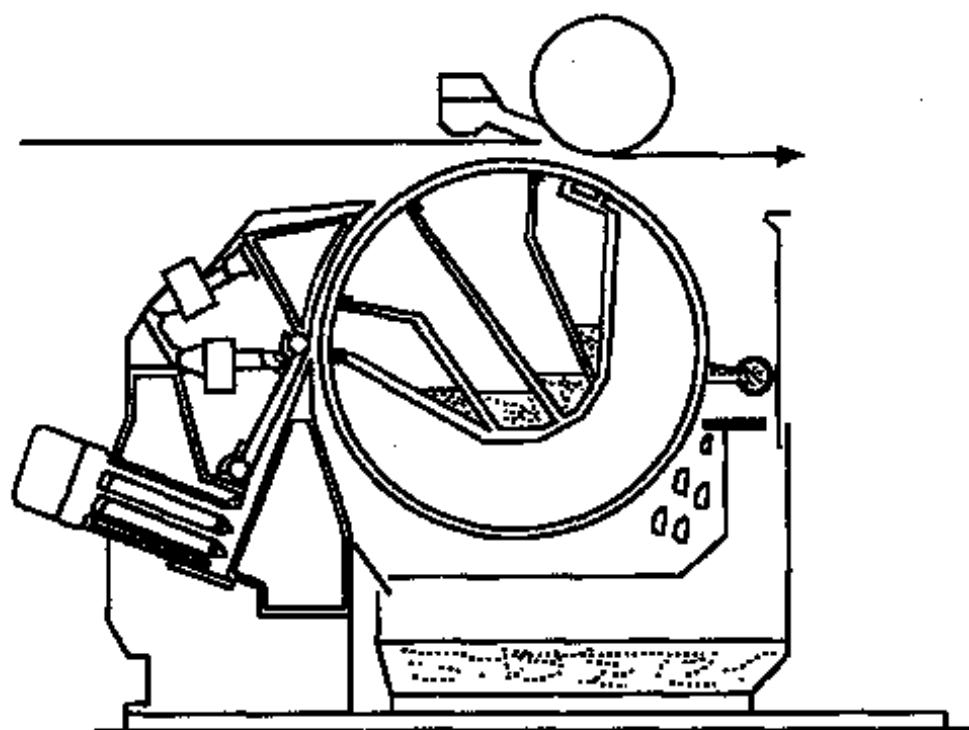


图 11-3-144 汤培拉真空圆网成形器

(6) 其他真空圆网成形器

其他圆网成形器有德国伏伊特机械厂的真空圆网成形器(Voith Suction Former)如图11-3-145所示;加拿大多米尼翁公司的真空圆网成形器(Dominion Suction Cylinder)如图11-3-146所示;爱尔伟帕真空圆网成形器(ER-WE-PA Former)如图11-3-147所示。

3. 位于毛毯上方的网笼(鼓)成形器

前述压力圆网成形器和真空-压力圆网成形器采用了长网上浆的方式和压力成型的方式,使纸的匀度和定量分布显著改善,而真空-压力圆网成形器所施加的真空抽吸作用,能克服离心力的影响,并增加脱水能力,从而在改进纸的质量的同时,又可大幅度提高车速和产量。但这些网笼(鼓)成形器有一个共同点,这就是成

形网笼(鼓)位于毛毯下方,湿纸层粘附在毛毯下面,造成从网笼上剥离纸层的困难,尤其是在运行中易出现带纸毛毯掉浆的问题。这就是开发位于毛毯上方的网笼(鼓)成形器的背景。

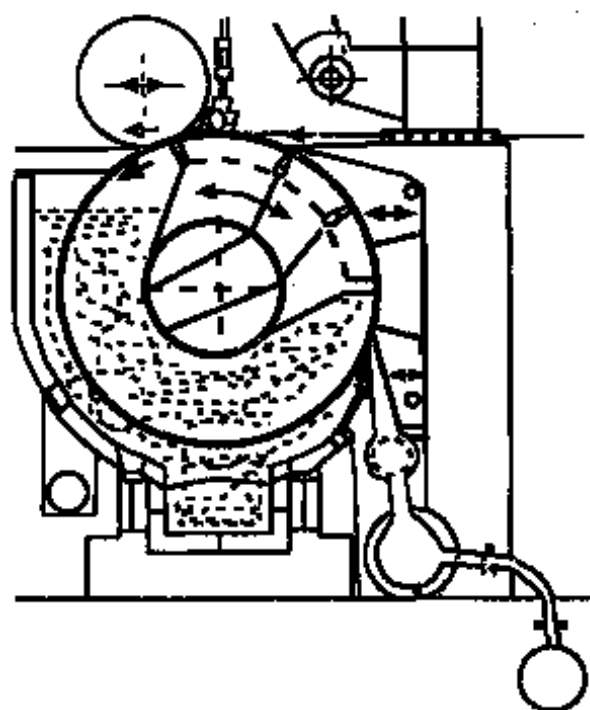


图 11-3-145 伏伊特真空
圆网成形器

(1) 普通厄尔曲拉成形器 (Ultra Former)

如图11-3-148所示。国内一般称为普通超成形。它是日本小林(Kobayashi)制作所厄尔曲拉成形器系列产品之一。在原理上是一种压力圆网成形器。它的特点是网笼位于毛毯上方,在网笼上较长的脱水过程中毛毯压紧纸层,带纸毛毯以朝上的一面承托纸幅,避免了

掉浆的发生。

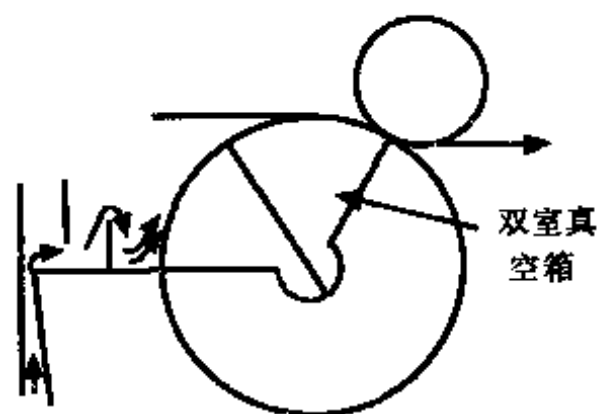


图 11-3-146 多米尼翁真空
圆网成形器

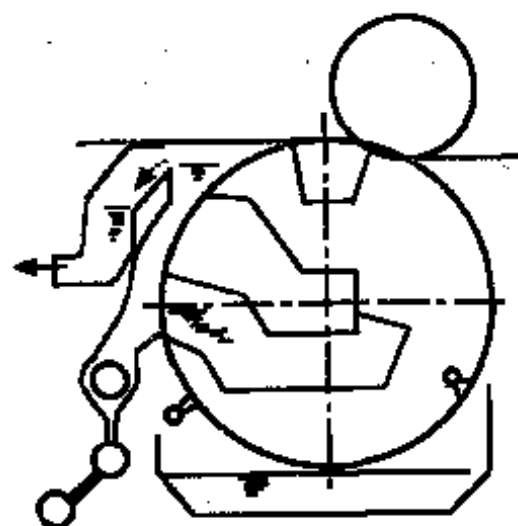


图 11-3-147 爱尔伟帕真空圆
网成形器

该成形器采用长网成形器上常用的匀浆辊流浆箱。在150m/

min及较低车速下,通常用敞开式压力流浆箱,车速高于150m/min时则用气垫式流浆箱。喷浆着网点在网笼垂直中心线旁网面

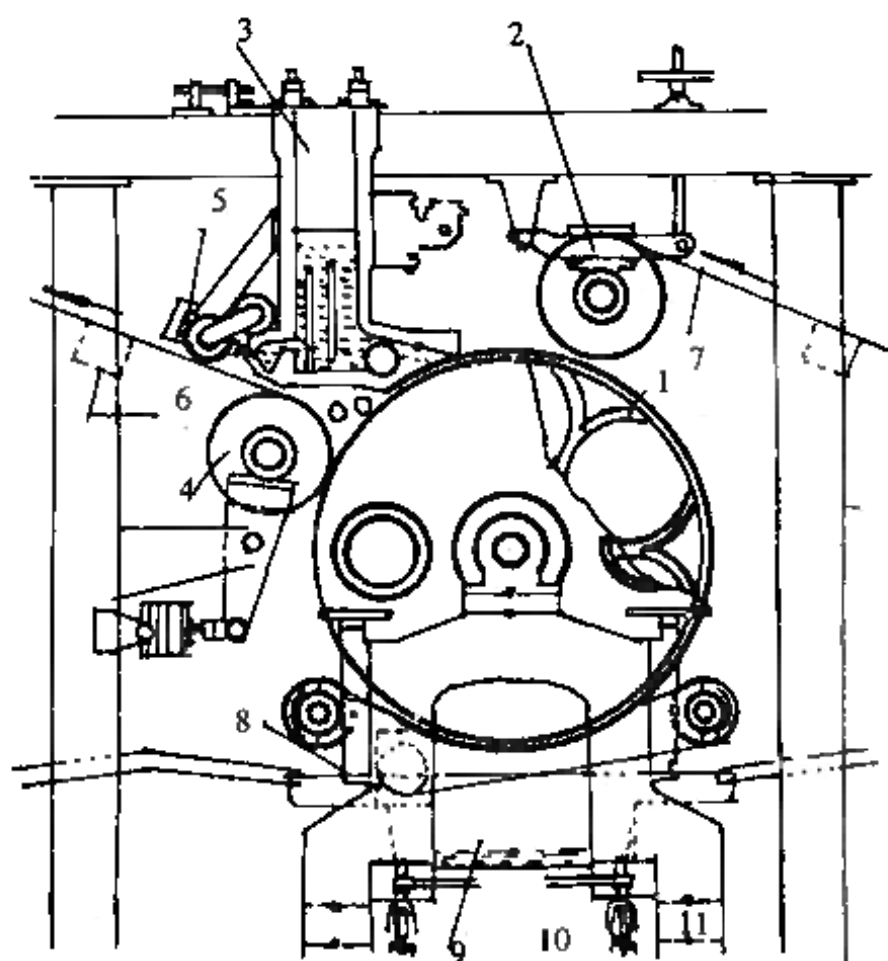


图 11-3-148 厄尔曲拉普通超成形圆网

1—网笼 2—成形辊 3—流浆箱 4—伏辊 5—锥管布浆器 6—毛毯吸水箱 7—带纸毛毯 8—多孔压紧带 9—白水盘 10—移出网笼用的滚轮及轨道 11—活动垫板

向上运动的一侧,与垂直中心线夹角的 10° 处,从而构成了压力上浆成型的方式。当湿纸页干度达到2%左右时,进入毛毯和圆网面所形成的夹区,在网笼周长 $3/4$ 左右的区间内,毛毯包复于圆网面继续脱水。通过伏辊处,湿纸层从网面剥离并贴附于毛毯上表面。纸层在伏辊处的干度约10%。圆网笼有1524及1830mm两种标准尺寸,是典型的片式网笼结构。作为抽气网笼时,其两端用端板密封起来,网笼内的抽气通常在车速高于130m/min时应用。网笼内抽气真空度和车速的关系,如表11-3-115所示。

表 11-3-115 普通超成形圆网抽气真空度与车速的关系

车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	50	75	100	125	150
抽气真空度/Pa	100	200	350	500	700

该成形器抄造纸层的定量范围为 $30\sim 130\text{g}/\text{m}^2$, 上浆浓度可为 $0.4\%\sim 1.4\%$ 。抄造纸板各层时的上浆浓度, 如表11-3-116所示。

表 11-3-116 普通超成形圆网的上浆浓度

	面层	芯层	底层
浆种	漂白或未漂 硫酸盐浆	废报纸 废纸板等	废报纸、废纸板 漂白或未漂硫酸盐浆
打浆度/ $^{\circ}\text{SR}$	22~45	22~40	25~40
浓度/%	0.4~0.5	0.7~1.0	0.4~1.0

该成形器与普通圆网成形器比较, 仍具有结构简单、投资少、占地面积小、适应性强等优点。由于改变了上浆方式和湿纸层传递方式, 又采用抽气网笼, 故可提高车速, 不存在掉浆问题, 成纸纵横向拉力比可达 $2:1$, 纸面平滑度好, 横幅定量误差在 $\pm 1.5\%$ 以内。纸和纸板的物理强度较好, 层间结合强度较高, 挺度较好。车速不超过 $200\text{m}/\text{min}$, 抄宽不超过 4m 。

(2) 油毡纸成形器(RF Felt Former)

油毡纸成形器如图11-3-149所示。它是美国Sandy Hill机械厂的产品, 也是一种位于毛毯上方的真空-压力圆网成形器。采用真空网辊和带突唇喷嘴上浆装置的流浆箱。浆料喷到如钟表的11点钟处, 在11点至1点钟处的区间是真空吸水区, 在1点钟至8点钟的区间由毛毯包绕着, 并在8点钟处用真空装置把纸层转移到毛毯上。车速达 $305\text{m}/\text{min}$, 定量为 $275\sim 560\text{g}/\text{m}^2$ (油毡原纸), $144\text{g}/\text{m}^2$ (纸板), 产量为 $71\text{t}/(\text{m}\cdot\text{d})$ (油毡原纸), $14/(\text{m}\cdot\text{d})$ (纸板)。动力消耗为 $2.19\text{kW}/(\text{m}\cdot 100\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$ 。油毡纸成形器与普通厄尔曲拉成形器的主要不同点, 如表11-3-117所示。

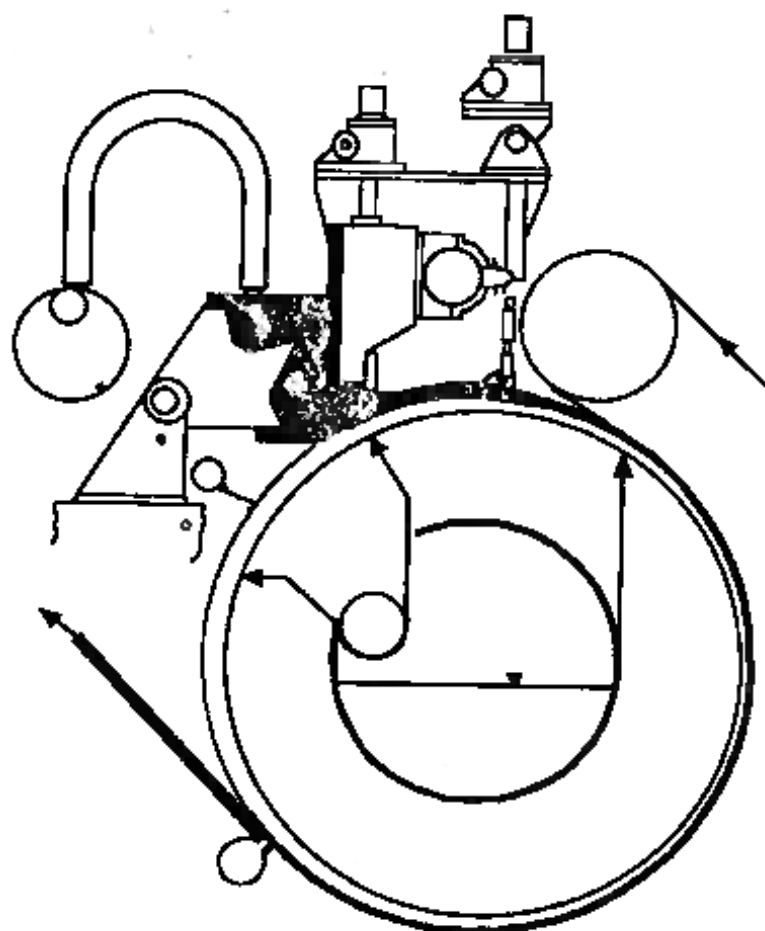


图 11-3-149 油毡纸成形器

表 11-3-117 油毡原纸成形器与普通厄尔曲拉成形器的比较

	RF Felt Former	Ultra Former
圆网结构	真空网鼓	普通的或抽气的网笼
上浆装置	结构较复杂的突唇式喷浆装置	较简单的敛唇式上浆装置
成形方式	压力成形	介于压力成形与速度成形之间
克服离心力的措施	单室真空箱及毛毯包绕	单用毛毯包绕或加用抽气网笼
毛毯包绕网笼(鼓)的包角	约180°	约270°
伏辊脱水	无	有
毛毯张力挤压脱水	少量	起一定作用

(3) 墨尔蒂成形器MF-1000型和MF-1200型

MF-1000型成形器如图11-3-150所示。它是一种位于毛毯上方的真空-压力圆网成形器。其流浆箱与前述MF-350和

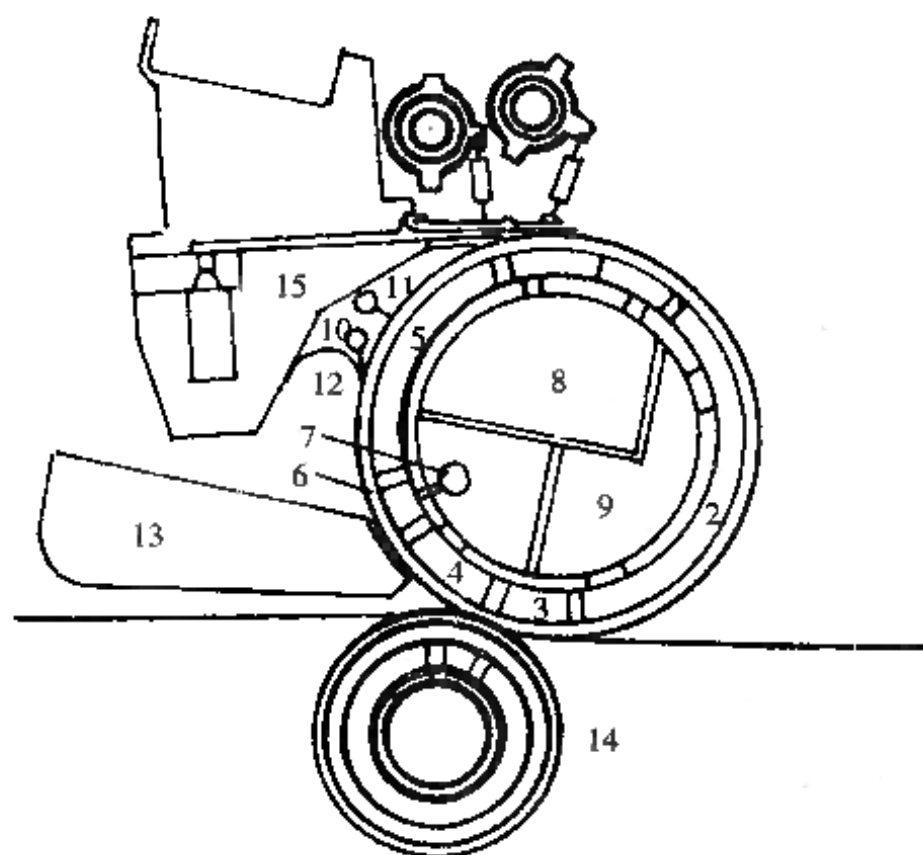


图 11-3-150 墨尔蒂成形器MF-1000型

- 1—第一真空室 2—第二真空室 3—滑靴密封 4—第三真空室 5—无真空冲洗室
6—辊孔甩水室 7—喷气管 8—高真空箱 9—低真空箱 10—扇形喷水管
11—摆动喷水管 12—挡水刮刀 13—承水盘 14—伏辊 15—流浆箱

MF-500型基本相同。它的成形网辊和MF-500型的类似,但空心芯轴中分成几格真空箱,空心芯轴外沿圆周分为5个格仓(室)。在流浆箱上浆装置突唇下方的第一真空箱是成形与脱水用的高真空室,真空度为 $2\sim 6.7\text{kPa}$,第二、第三真空箱是低真空室,真空度为 $1.6\sim 2.7\text{kPa}$,其作用是保持辊孔中的水不会被离心力甩出。在第二、三真空室之间为滑靴密封仓,使在这一段毛毯包复的辊面上的孔与真空区分开,从而使剥纸不受真空影响,而辊孔中的水分被甩出一少部分能适当地使纸幅再湿而加强纸层的层间结合。第三真空室之后是辊孔甩水室。由于离心力作用,仍保持在辊孔中的水

被甩出,该室配有喷气管协助把水送出。吹出的水落入承水槽中。甩水室之后是无真空冲洗室,在此,辊面受到静止的扇形喷水管和摆动的针形喷水管冲洗。

该成形器车速在230m/min以下时,采用普通伏辊,在更高车速下采用真空伏辊。伏辊的位置在网辊下方,使得带纸毛毯以朝上的一面来剥取纸层,完全避免了带纸后掉浆的可能。最高车速可达400m/min,定量波动范围在 $\pm 1.5\%$ 以内,纵横向拉力比可在1.2~4.1范围内进行调节。单个成形器挂浆量为 $15\sim 150\text{g/m}^2$,动力消耗为 $1.73\text{kW}/(\text{m}\cdot 100\text{m}\cdot \text{min}^{-1})$ 产量为 $110\text{t}/(\text{m}\cdot \text{d})$ 。

MF-1200型与MF-1000型类似,但MF-1000的网辊直径为1016mm,宽4572mm,而MF-1200的网辊直径为1245mm,宽6096mm。

4. 面网外展的网笼(鼓)成形器

这类成形器可看作网笼(鼓)成形器的发展类型,是由网笼(鼓)成形器把网笼(鼓)上的面网展开成短网所构成,也属于短网成形器。

(1) 埃斯成形器

图11-3-151表示日本佐野铁工所开发的埃斯成形器(Ace Former)。该成形器的最大特点是它的脱水部分由一台直径1500~1800mm的普通网笼(网笼只有12~14目的里网,没有面网)和一条作为面网的10m长(网目为80目)的无端短网组成。它的成形和脱水过程可以分为三个阶段。从a点(上浆唇板闸口处)到b点(突唇喷口溢流处)为第一阶段。在该成形区,和前述压力圆网成形器相同,采用压力上浆和压力成型的方式,并带有溢流装置。在b点到c点之间为第二阶段,即从压毯辊到伏辊,在网上已成形的纤维积层及其上的一些纸浆被夹持在毛毯和短网之间通过网笼顶部的包绕区段,在此区段中借助毛毯的张力所形成的挤压力进一步加强脱水。到c点处进入脱水第三阶段,在c点处短网与网笼分离。由于网笼的高速运转,从这点开始产生流体动力学的真空抽吸作用(与

长网部案辊产生的真空抽吸作用的原理相同), 进一步脱水. 在c点之后, 在脱水板处和毛毯回头辊压榨处继续脱水, 据称在回头辊后, 纸幅干度可达32%~38%。

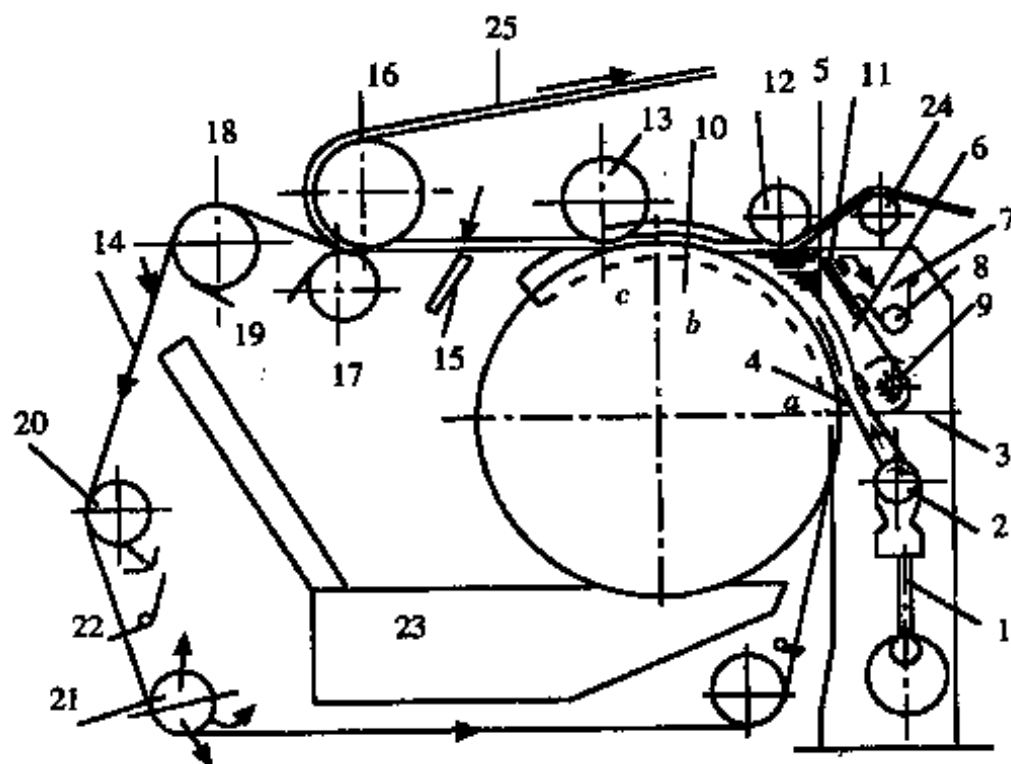


图 11-3-151 埃斯成形器

- 1—锥形总管多支管布浆器 2—整流辊 3—堰板闸 4—下唇板 5—弧形板 6—溢流内循环纸料槽 7—溢流外循环纸料槽 8—溢流外循环纸料出口 9—搅拌器 10—圆网笼 11—溢流调节堰 12—水平压毯辊 13—伏辊 14—成形网 15—脱水板 16—毛毯回程辊 17—接触辊 18—网辊 19—刮刀 20—校正辊 21—紧网辊 22—喷水管 23—白水盆 24—毛毯 25—湿纸页

埃斯成形器适用于抄造卫生纸类, 定量范围 $7\sim 40\text{g/m}^2$, 最高车速可达 500m/min 。由于采用网与毯夹持挤压脱水和流体动力学真空抽吸脱水, 而不需要使用其他产生强制真空抽吸的装置, 从而达到节省动能和减少噪音的目的。

(2) 高速厄尔曲拉成形器

图11-3-152表示高速Ultra成形器(High Speed Ultra Former), 又称为高速超成形。它可视为普通Ultra圆网成形器网笼上的面网展开成为一张短的, 具有一段水平网段的短网后所

构成的。在水平网段中配置有成形箱、脱水板和吸水箱等脱水元件。纸浆以0.2%~1.4%的上浆浓度由流浆箱喷到成形板上,经水

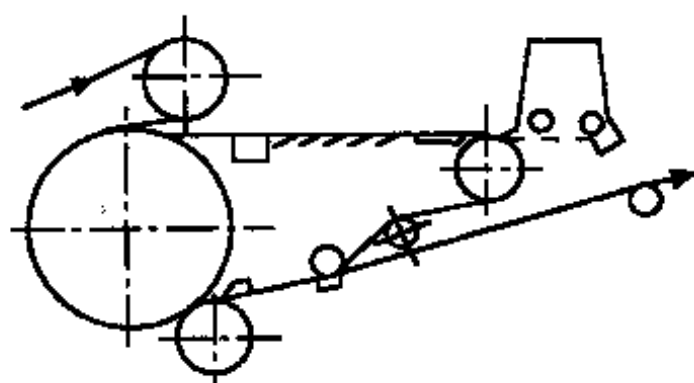


图 11-3-152 高速厄尔曲拉成形器

平网段脱水后达到3%~4%的浓度,然后,在成形短网和毛毯的夹持下包绕在网笼上,在毛毯张力造成的挤压力和离心力的作用下继续脱水,在伏辊后纸幅干度可达12%~13%。这种成形器可提高车速到350m/min。

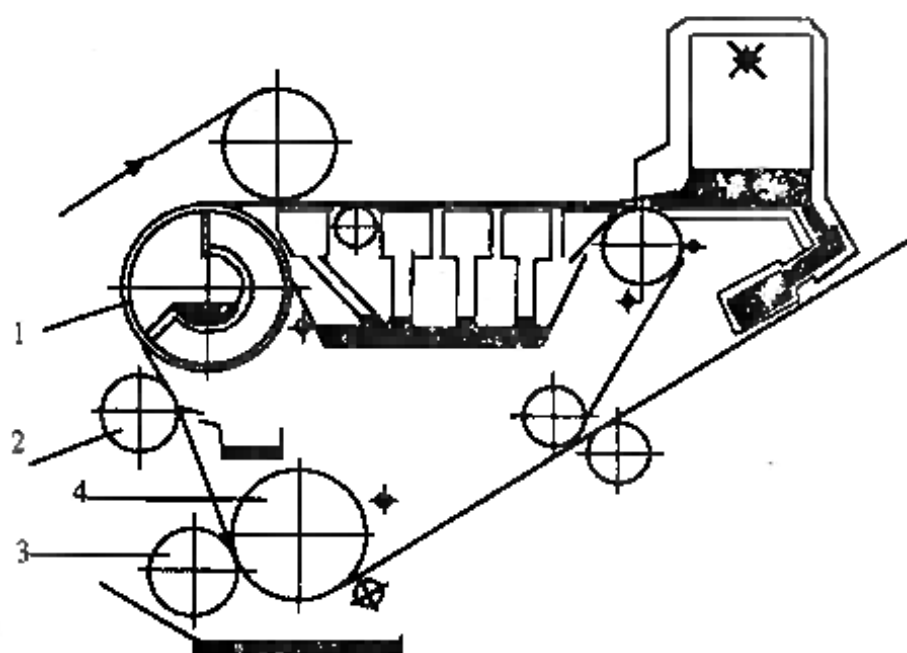


图 11-3-153 超级Ultra成形器

1—真空网框 2—衬辊 3—伏辊 4—对辊

(3) 超级Ultra成形器

图11-3-153表示超级Ultra成形器(Super Ultra Former),又称为超级超成形。该成形器是高速Ultra成形器的一种派生型

号。主要区别在于原来短网包绕圆网笼后就返回的圈路改变为短网先绕过一个真空网辊,再绕过伏辊的对辊后才回向胸辊去。在由真空网辊到伏辊之间的一段线路上,在带纸毛毯内设置一个衬辊。湿纸层受衬辊离心力的作用向短网方向脱水。在沟纹伏辊和对辊之间又受到离心力和挤压力的作用进一步脱水。该成形器的车速可达500m/min,每层纸层产品定量范围为40~100g/m²,生产能力约28.8t/(d·m网宽)。

(4) C型Ultra成形器

图11-3-154表示C型厄尔曲拉成形器(Ultra C Former),又

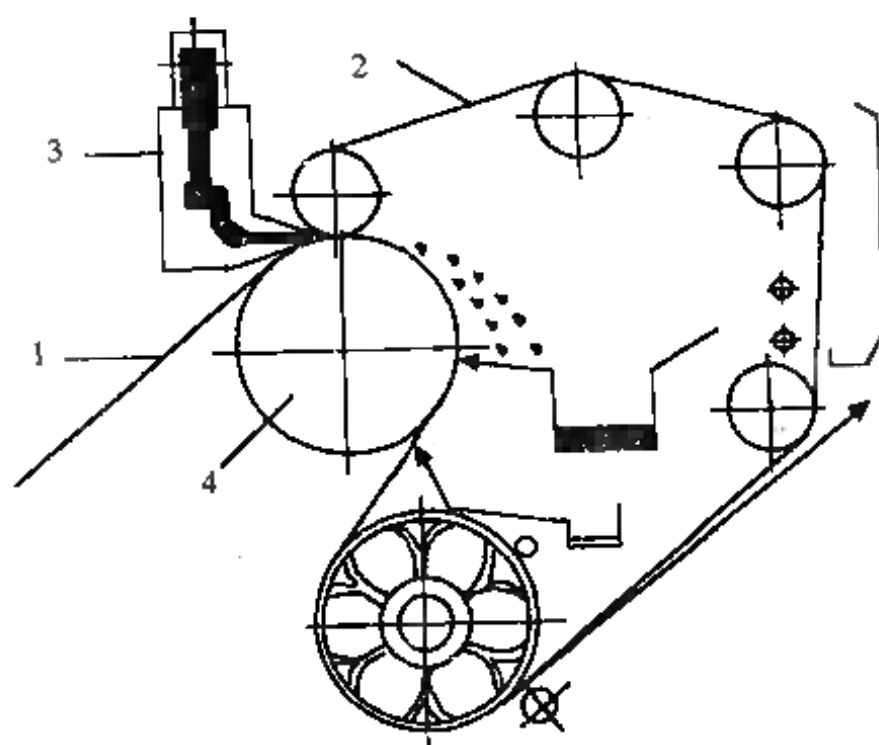


图 11-3-154 C型Ultra成形器

1—带纸毛毯 2—短网 3—流浆箱 4—成形辊

称为超成形C型。该成形器的开发是以70年代初世界石油危机为背景。它的结构甚为简单,主要脱水元件是实体辊面的成形辊和开敞结构的回头网辊。纸浆自流浆箱中喷向短成形网与带纸毛毯在成形辊上方所形成的楔形夹区中或喷到毛毯上的已抄成的纸层上。在毯与网包绕成形辊的区段中,借助网的张力和离心力的作用

短网方向脱水,当毯和网夹着纸层继续从另一方向包绕回头网时,纸层进一步脱水朝毯的方向排出。该成形器最高车速可达500m/min,每层纸层定量范围35~90g/m²,生产能力约为25.2t/(d·m网宽)。

面网展开的网笼(鼓)成形器还有史蒂文斯短网成形器等,如图11-3-155所示。

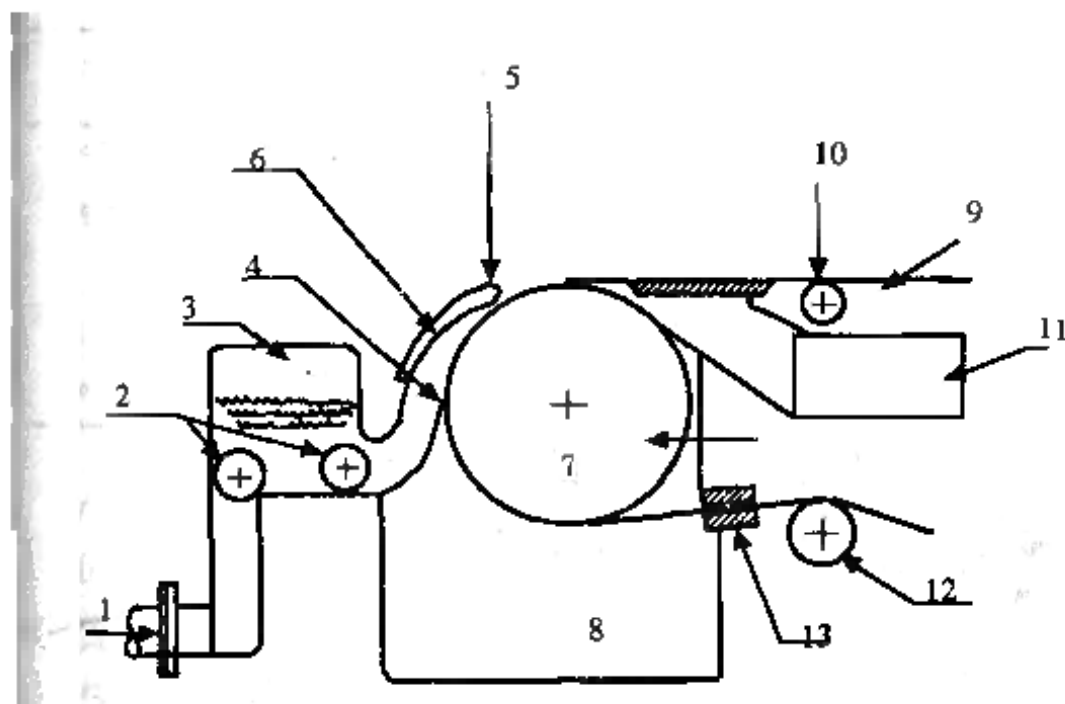


图 11-3-155 史蒂文斯短网成形器

1—进浆口 2—整流辊 3—气垫流浆箱 4—裙板 5—弧形板 6—成形区
7—圆网 8—白水槽 9—短网 10—案辊 11—白水 12—网辊 13—密封装置

5. 圆网上成形器

上成形器是指成形部有主长网时,位于长网的上方起纸层成形和脱水作用的辅助成形器或单层纸层成形后与主长网上的纸层结合的单元成形器。上成形器本身可以是长网、圆网、短网或夹网成形器,并分别称为长网、圆网、短网或夹网上成形器。圆网上成形器是指在面网展开了的圆网成形器的网笼(鼓)上进行单层纸幅成形的,也可看作为在所述的面网展开的圆网成形器与位于网(或毯)上方的圆网成形器两者结合的基础上发展而成。

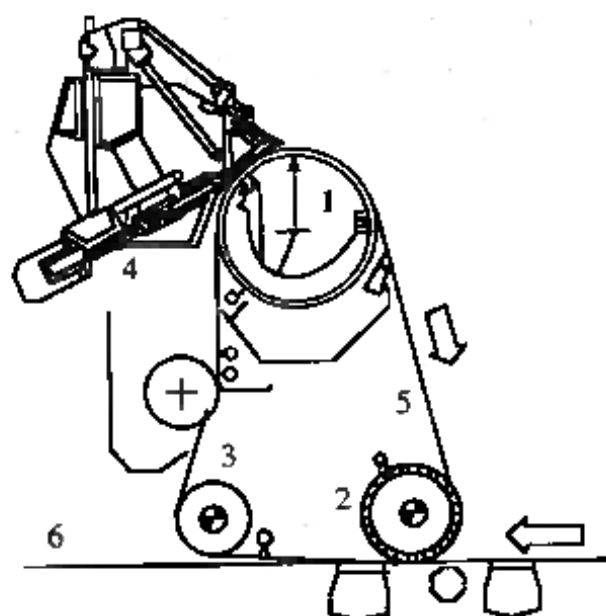


图 11-3-156 汤培拉真空圆网上成形器

1—真空成形辊 2、3—网辊 4—流浆箱 5—成形网 6—主长网

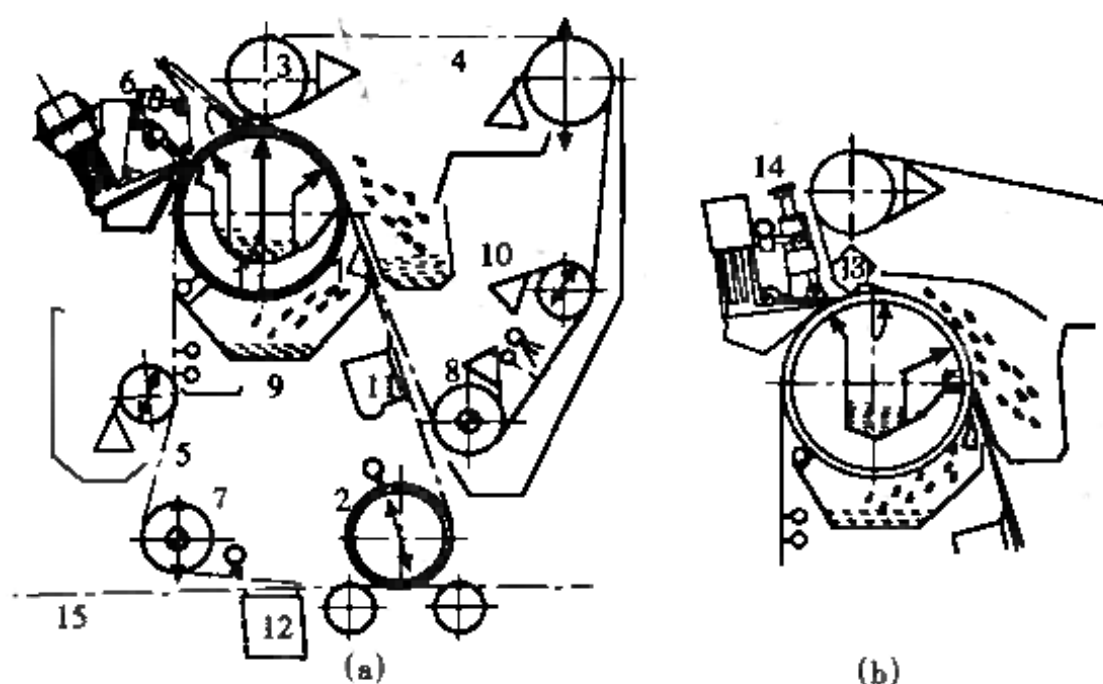


图 11-3-157 阿库A型和阿库B型成形器

(a) 阿库A型成形器 (b) 阿库B型成形器的一部分

1—真空成形辊 2—内网的网辊导辊 3—外网中相当于胸辊的导辊 4—外网 5—内网 6—阿库A型成形器的流浆箱 7—内网驱网导辊 8—外网驱网导辊 9—内网白水盘 10—外网白水盘 11—吸水箱 12—主长网吸水箱 13—曲面成形板 14—阿库B型成形器的流浆箱 15—主成形网

图11-3-156表示由汤培拉机械厂制造的真空圆网上成形器(On-top Vacuum Former)。该成形器的进一步发展是利用伏辊展开第二张成形网构成夹网成形,这就是该厂开发的A型阿库成形器(Arcu-A Former)如图11-3-157所示。

A型阿库成形器可看作是由上述真空圆网上成形器发展而来的夹网上成形器。汤培拉厂真空圆网上成形器与A型阿库成形器的技术参数比较如表11-3-118所示。

表 11-3-118 汤培拉厂真空圆网上成形器与A型阿库成形器

技术参数	真空圆网上成形器	A型阿库成形器
产品定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^2$	20~150	20~300
车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	50~450	70~600
产品品种	箱纸板, 折叠盒用纸板、牛皮箱 纸板瓦楞芯纸等	牛皮箱纸板, 石膏纸板, 折叠盒 纸板, 壁纸原纸等。
产能/ $\text{t}\cdot(\text{d}\cdot\text{m})^{-1}$	10~25	30~90

A型阿库成形器的进一步发展构成B型阿库成形器,如图11-3-157所示。B型与A型阿库成形器的主要区别是取消了流浆箱上浆装置的突唇,把外网中相应于胸辊的导网辊移得较远,而在靠近成形辊面处设置了在外网中的曲面脱水板。B型阿库成形器从流浆箱喷出的纸浆直接喷入由曲面脱水板与成形辊构成的内外网的夹网楔形开口。于是,没有了A型阿库成形器中的在内网上的初始单向脱水阶段,而是纸浆一上网就在夹网中两面脱水,其脱水量比A型阿库成形器高一倍左右。B型阿库成形器用于抄制定量 $100\sim 300\text{g}/\text{m}^2$ 的瓦楞原纸和多层纸板,车速为 $200\sim 600\text{m}/\text{min}$,生产能力 $50\sim 160\text{t}/(\text{d}\cdot\text{m})$ 。但B型阿库成形器的动力消耗较高,约 $0.385\text{kW}/(\text{cm}\cdot 100\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$,而A型阿库成形器仅为 $0.0275\text{kW}/(\text{cm}\cdot 100\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$ 左右。

图11-3-158表示Escher Wyss厂制造的真空圆网上成形器(Top Former)。该厂在其圆网上成形器的基础上也发展了爱修

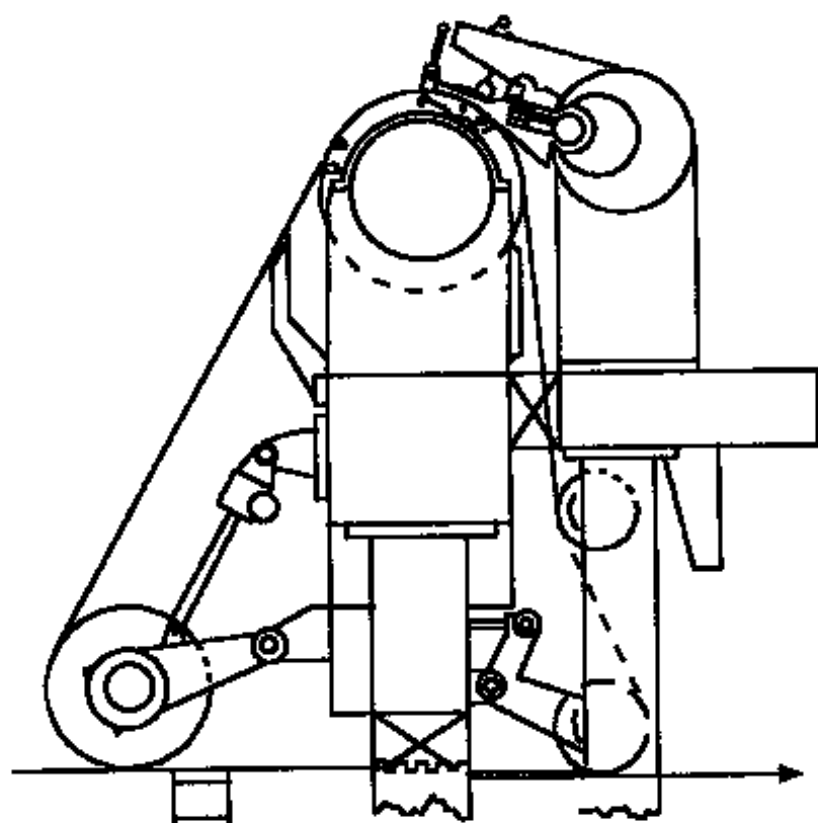


图 11-3-158 爱修伟士圆网上成形器

伟士 I 型夹网上成形器(图11-3-159)和 II 型夹网上成形器(图11-3-160)。

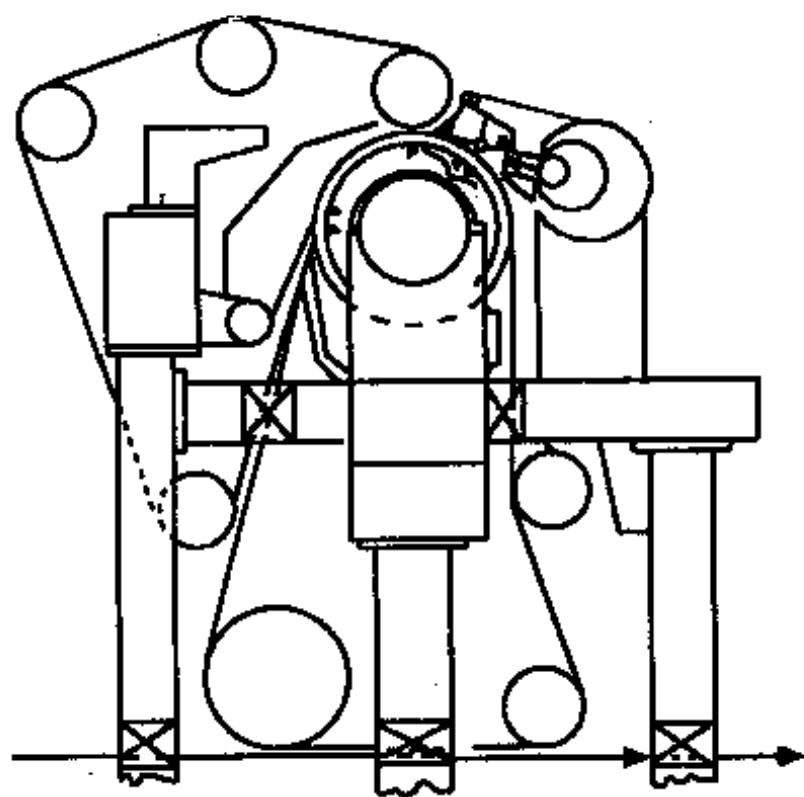


图 11-3-159 Escher Wyss I 型夹网上成形器

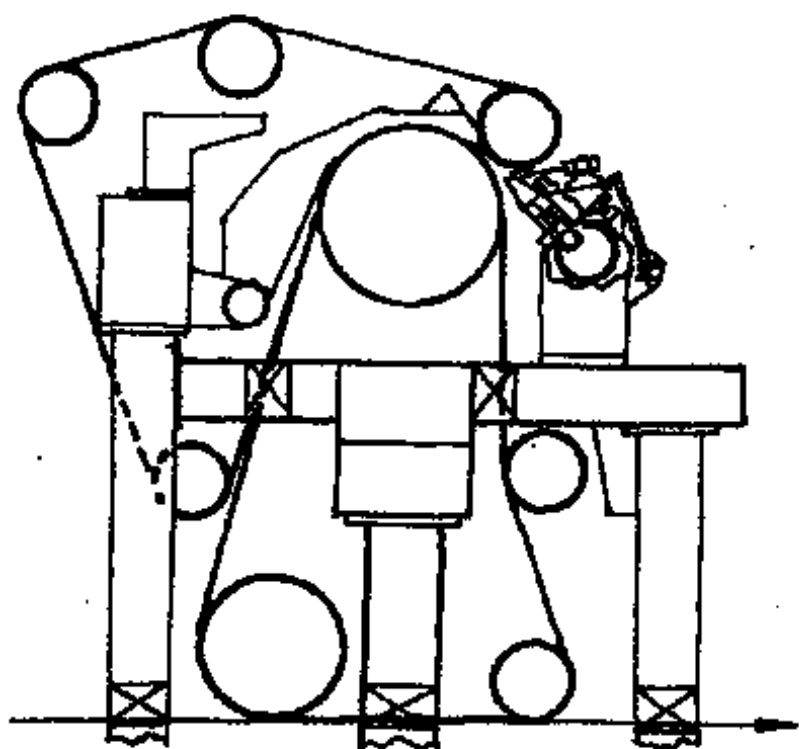


图 11—3—160 Escher Wyss II 型夹网上成形器

Escher Wyss 真空圆网上成形器的最高车速可达 750m/min ，每套上成形器的定量范围为 $25\sim 60\text{g/m}^2$ ，可用于抄制挂面纸板、瓦楞芯纸等。Escher Wyss I 型夹网上成形器的产品定量范围为 $15\sim 350\text{g/m}^2$ ，产品品种有挂面纸板、瓦楞芯纸、箱纸板、粗纸板、食品纸板等，其车速范围约为 $40\sim 750\text{m/min}$ ，其生产能力达 $5\text{t}/(\text{d}\cdot\text{m})$ 。Escher Wyss II 型夹网上成形器的产品品种和定量范围与 I 型相同，但其车速范围可达 $100\sim 1200\text{m/min}$ ，纸层的纵横向粒力比可在 $3:1\sim 1:5$ 的范围内变化，而 I 型为 $2:1\sim 5:1$ 。

(五) 圆网成形水平的评价

圆网成形的水平，表现在成形质量、产量及能耗等方面，常用成形匀度、成形量、单位生产能力、纵横向强度比值、横幅定量差、松厚度及能耗等指标予以综合评价。

① 成形匀度是纸的一切质量指标的基础，是评价圆网成形水平的首要因素。不能设想牺牲匀度而妄评圆网成形的水平。

② 成形速度与抄造速度相对应，是评价圆网成形水平的主要

标志之一。成形速度涉及到成形匀度和成形量(挂浆量)。达到高的成形速度要以保持成形匀度好为前提。但脱离速度只看匀度,以低速抄造得到好的匀度也难以认为是高水平的。成形速度又与成形量相对应。成形速度和定量的乘积是表征圆网成形生产能力的特性指标,而且在理论上,对于某一圆网成形器往往接近为一常数。这个常数也是综合评价圆网成形水平的一种方法。因此,要做到高的成形速度,又能有相当高的成形量,从而得到高的生产能力,才可认为是高水平的。

③ 纵横向强度比值,根据需要也是一个评价的指标。有些产品,如纸绳纸,要求纵向强度好,这就可以充分发挥圆网成形,纵向纤维排列多的优势。但是,大部分产品,如包装纸和纸板类则要求纵横向强度接近。要根据需要能进行有效调整来予以评价。

④ 松厚度因使用要求不同而有不同的要求。如柏油原纸,要求紧密些,生活用纸、纸板一般要求松厚些。相同定量的纸,松厚些,挺度相应地提高,手感厚度大,在销售市场受欢迎。

⑤ 横幅定量差是评价圆网成形的重要因素。把横幅定量差降到最小并保持稳定,是高水平圆网成形的一种表现。

⑥ 能源消耗也是至关重要的。在保证成纸质量和产量的条件下,合理地简化流送流程,选用低能耗设备,提高成形浓度,减少浆水循环量。采用挤压,离心和流体动力学抽吸作用脱水,尽量少用强制真空抽吸脱水对降低能耗减少噪音是有效的。

第四节 压 榨 部

一、压榨部组合及其特征

压榨组合方式很多,一般根据生产纸的品种、定量、产量、浆种、打浆度及滤水性能等因素来决定压榨的组数及其排列,长网纸机一般有2~4组压榨(或压区)。

按引纸方式可分为开放引纸、粘舐引纸、真空引纸、传递引纸、封闭引纸或半封闭引纸等。

按照两辊位置和排水方向可分为正压榨、反压榨、平滑压榨、侧压榨、倒压榨等。

按照压榨辊的种类一般有普通压榨、真空压榨、沟纹压榨、衬垫压榨、跨网压榨、宽压区压榨、盲孔压榨、高冲量压榨、高强压榨等等。

(一) 压榨的组合方式

表 11-4-1 压榨组合型式

压榨形式	编号	一压	二压	三压	四压	特 征
开放引纸	1	正压	正压			适应低速、薄页纸、产量低的纸机,纸无两面平滑度差要求,抄速150m/min以下,纸的定量18~40g/m ²
	2	正压	反压			适应纸速、薄页纸、产量低的纸机,纸有两面平滑度差要求,抄速150m/min以下
	3	正压	正压	反压		适应中速纸机,一般速度在250m/min以下,速度太高,反压引纸困难,通常用于抄造印刷纸书写纸等

续表

压榨形式		编号	一压	二压	三压	四压	特 征
开放引纸		4	正压	正压	光压		适应速度在320m/min以下的纸机, 如果两道真空压榨, 生产新闻纸, 车速可开到460m/min左右
		5	正压	正压	正压	反压	生产高级纸, 粘状打浆抄速在250m/min以下, 也可抄新闻纸凸版纸书写纸
		6	正压	正压	反压	光压	用于滤水性不好的粘状浆, 生产两面平滑度差要求较高的纸
真空引纸传递压榨		7	传递压	正压	正压	光压	用于生产新闻纸、凸版纸、牛皮纸, 抄速在350~550m/min
长网杨克粘纸引纸		8	伏辊 纸压	正压	托辊	托辊	适应薄纸定量在40g/m ² 以下, 烘缸直径3~5m, 车速可开到200m/min左右
毛毯引纸复合压榨		9	三辊二压区		正压		适应新闻纸、凸版纸、书写纸等, 车速400~700m/min
		10	四辊三压区			正压	四辊三压区可以达到全封闭引纸, 车速700~1000m/min
吸移 辊式 复合 压榨	60型、69型	11	二辊 一区压	正压			适应容易吸移的湿纸, 车速400~700m/min
	606型、690型	12	三辊二压区		正压		适应高速新闻纸、凸版纸, 车速400~900m/min, 占地位置少
	6906型 6066型	13	四辊三压区				压榨可以全封闭引纸, 占地面积小, 适应高速1000m/min左右的纸机

序号	纸的品种	压榨指数	压榨种类	出最后压榨干度/%	纸机宽度/mm	车速/min	网长/m	纤维配比,打浆度	平均日产量/t
1	书写纸、印刷纸	3	真空压,普通压,光压	36	3100	200	26	90%蔗渣浆(35°SR)10%竹浆(45°SR)	35
2	书写纸、印刷纸	2	引纸压,沟纹压	30	3850	350	30	67%蔗渣浆(45°SR)	78
3	书写纸、印刷纸	2	引纸压,沟纹压	35	3860	400	40	62%蔗渣浆(38°SR)	88
4	瓦楞纸、衬面纸版	3	真空压,真空压,光压	35	5200	250	39	50%~58%蔗渣浆(35°SR)	180
5	书写纸、印刷纸	4	真空引纸,双反复合压,光压	40	6096	550	40.2	60%竹浆(38°SR)	200
6	书写纸、印刷纸	4	真空压,套网压,反压,光压	34	3200	280	30.1	80%~90%竹浆(22~28°SR)	60
7	单面牛皮纸	3	真空压,套网压,反压	34	3200	210	30.1	50%~70%竹浆(22~30°SR)	89~90
8	书写纸、印刷纸	2	真空压,普通压	36	3300	230	25	95%竹浆(40°SR)	56
9	书写纸、印刷纸	3	真空压,普通压,光压	35~40	3100	200	25.98	50%~60%竹浆(32~35°SR)	50
10	单面条纹纸	3	真空压,普通压,光压	35~40	3100	185	25.98	50%~60%竹浆(32~35°SR)	45
11	书写纸、印刷纸	3	复合压,真空压,普通压	40	4200	350	34	70%西班牙草(35°SR)	122
12	书写纸、印刷纸	3	真空压,普通压,普通压	36	2640	170	20	70%西班牙草(40°SR)	30
13	印刷纸、瓦楞原纸	3	普通压,普通压,普通压	34	2285	150	23.9	70%西班牙草(40°SR)	40~45
14	书写纸、印刷纸	4	普通压,普通压,普通压,普通压	32	2400	195	28	80%西班牙草(60°SR)	35
15	书写纸、印刷纸	2	真空压,普通压	34~35	2750	260	27.1	75%麦草浆(40°SR)	60
16	瓦楞原纸	2	真空压,高压压	33	2750	165	27.1	100%半化学麦草浆(35°SR)	80

表 11-4-3

开放引纸压榨示例

压榨形式	编号	一压	二压	三压	四压	出最后压榨水分/%	纸种	纸机规格/mm	车速/ mm^{-1}	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	毛毯消耗/ $\text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$	产量/ $\text{t}\cdot\text{d}^{-1}$
开放引纸 (普通压榨、沟 纹压榨、真空 压榨)	1	正压	正压			67~68	卷烟纸	1850	160	22	0.25	7.8
		正压	正压			72~73	拷贝纸	1780	90	17		
		正压	正压			67~68	打字纸	2362	110~120	30	1.05	7~8
		正压	正压			63	卷烟纸	2146	124	24	0.13	7.5
		正压	正压			64	打字纸	1630	102	28	0.349	5.5
		正压	正压			60~64	书写纸	1620	120~140	45~60	0.104	15~17
		正压	正压			62~64	特白打字纸	1900	135	30	0.12	9.5
	2	正压	反压			67	原棉纸	1620	100	83	0.216	18.5
	3	正压	正压	光压		61.5	书皮纸	1680	125~130	100		23
		正压	正压	光压		73	电话纸	1560	90	0.06mm		7.7
		真空正压	真空正压	光压		62~64	新闻纸	3990	465	51	0.035	115

续表

压榨形式	编号	一压	二压	三压	四压	出最后 压榨水 分/%	纸种	纸机 规格/ mm	车速/ m·min ⁻¹	定量/ g·m ⁻²	毛毯 消耗/ kg·t ⁻¹	产量/ t·d ⁻¹
开放引纸 (普通压榨、沟 纹压榨、真空 压榨)	4	正压	正压	反压		58	新闻纸	1610	180~190	51	0.15	17~18
		正压	正压	反压		58	新闻纸	2070	180~190	51	0.15	28~29
		正压	正压	反压		50.5	胶版纸	2210	110	90	0.12	24
		沟纹正压	沟纹正压	反压		61	新闻纸	2362	150~200	51	0.143	25.5
		沟纹正压	沟纹正压	沟纹反压		60	新闻纸	1575	165	51	0.136	17.3
		真空正压	沟纹正压	沟纹反压		60	新闻纸	2362	210	51	0.136	31.58
		正压	沟纹正压	反压		59~60	涂布原纸	1650	85~60	60	0.1	14
		正压	沟纹正压	反压		59~60	涂布原纸	1650	115	110	0.1	16~18
		正压	沟纹正压	反压		60~62	书写纸	1660	105~109	90	0.12	16~18
		正压	正压	反压	光压	65	胶版纸	1879	120~140	70~120		20~25
		正压	正压	反压	光压	60±2	书写纸	2362	110	100~120		34
		沟纹正压	沟纹正压	沟纹反压	光压(未用)	59~63	新闻纸	2362	192~196	51		27.5
	5	正压	正压	正压	光压	60	书写纸	2520	110	60	0.16	21.5
		正压	正压	正压	光压	56~60	照相原纸	1140		140		20.5
		正压	正压	正压	光压	51~60	1号胶版纸	2250	65	120		31.5
		正压	正压	正压	光压	59~60	扑克牌原纸	2250	100~92	65~70		17
	7	正压	托辊			62~64	单胶纸	2400	60	60		13.5

注:表中毛毯消耗是纯毛编织毛毯。

表 11-4-4

纸机辊筒的辊径与面宽的关系

单位: mm

纸 净 宽	1092		1575		1760		1880		3150	
轨 距	湿部1800干部1900		2400		2600		2700		4100	
	辊径	面宽	辊径	面宽	辊径	面宽	辊径	面宽	辊径	面宽
上伏辊	500	1450			550	2250			340	3650
下伏辊	380	1450			400	2200			800	3880
压榨上辊	400	1420	400	2000	450	2100	460	2200	600	3500
压榨下辊	380	1420	400	2000	400	2100	400	2200	575	3500
洗涤压榨上下 胶辊	260	1600	260	2100	300	2270	600	2350		
毛毯导辊	160	1520	150	2100	159	2300	168	2450	220	3650
舒展辊	163	1500	176	2100	176	2300	178	2450	237	3650
引纸辊	78	1550	115	2200	100	2250	90	2450	150	3660

表 11-4-5

不同纸机宽度压榨辊尺寸

单位: mm

线压35kN/m							
网 宽	下 辊				人造石上辊		
	直径	厚 度		轴颈 直径	直径	辊壁厚	轴颈 直径
		辊壁	胶层				
1100~1500	300	30	15	90	400	30	90
1501~2100	380	30~35	15	110	450	30~35	100
2101~2700	450	30~60	15	135	500	30~90	110
2701~3300	530	40~70	20	150	550	40~60	125
3301~3900	600	50~58	20	170	600	50~70	135
3901~4300	650	70~90	20	300	650	55~65	150
4301~4600	700	75~85	25	300	650	75~80	150
4601~5300	750	70~140	25	220	700	65~85	170
5301~6100	830	30~125	25	240	750	70~85	180

续表

线压60kN/m							
网 宽	下 辊				人造石上辊		
	直径	厚 度		轴颈 直径	直径	辊壁厚	轴颈 直径
		辊壁	胶层				
1100~1500	380	30~40	15	110~150	450	30~40	180~135
1501~2100	450	30~70	15	150~170	500	35~85	110~150
2101~2700	580	40~90	20	135~160	550	65~125	125~170
2701~3300	650	50~80	20	150~200	650	70~135	125~170
3301~3900	750	50~30	25	170~220	700	90~140	150~160
3901~4600	820	60~100	25	180~240	750	110~190	170~280

注: 轴颈为滚动轴承。

此表也适应网宽3801mm以上的传递压榨。

表 11-4-6 2500mm和4200mm纸机压榨辊直径与面宽

辊筒名称	2500mm宽纸机		4200mm宽纸机	
	辊径/ mm	筒长/ mm	辊径/ mm	筒长/ mm
普通胶辊	550	2870	300	4570
吸水辊	650	2370	850	4670
上 辊	600	2900	750	4670

表 11-4-7 开放引纸各道压榨线压示例

名称	伏辊		一压榨		二压榨		三压榨		光压	垫压榨	
压榨形式	普通	真空	普通	真空	普通	真空	普通	真空	普通	普通	真空
线kN·m ⁻¹	3~5	4~6	40~60	50~70	60~70	70~90	100~120		10~15	70~80	80~90

表 11-4-8 开放引纸不同纸种压榨的线压示例

纸种	线压/ $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$			
	一压榨	二压榨	三压榨	四压榨
仿羊皮纸	8	15	18	19
图片印刷纸	12	16.5	21.5	22
新闻纸	40~60	60~60	100~120	
单面光纸	60	一托辊 80	二托辊 100	

注：单面光纸是长网杨克纸机抄造。

(二) 开放引纸压榨

1. 开放引纸组合
2. 开放引纸压榨技术条件
3. 开放引纸压榨组合示例图

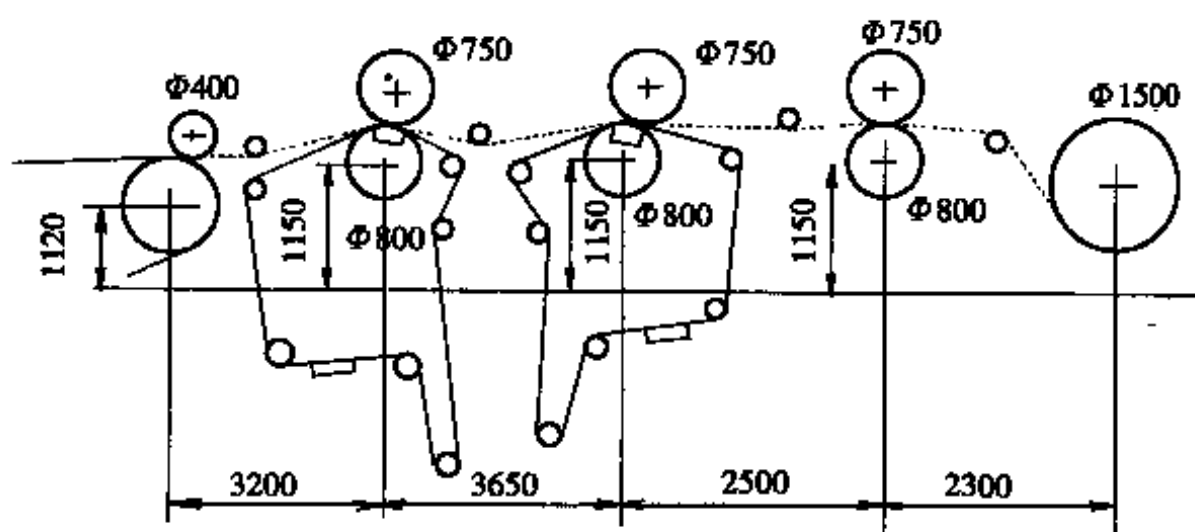


图 11-4-1 开放引纸压榨

一压是真空压榨，二压是真空压榨，三压是光压榨。

机宽4020mm、车速460m/min，生产新闻纸

(三) 真空引纸压榨和传递压榨

1. 真空引纸压榨和传递压榨简图

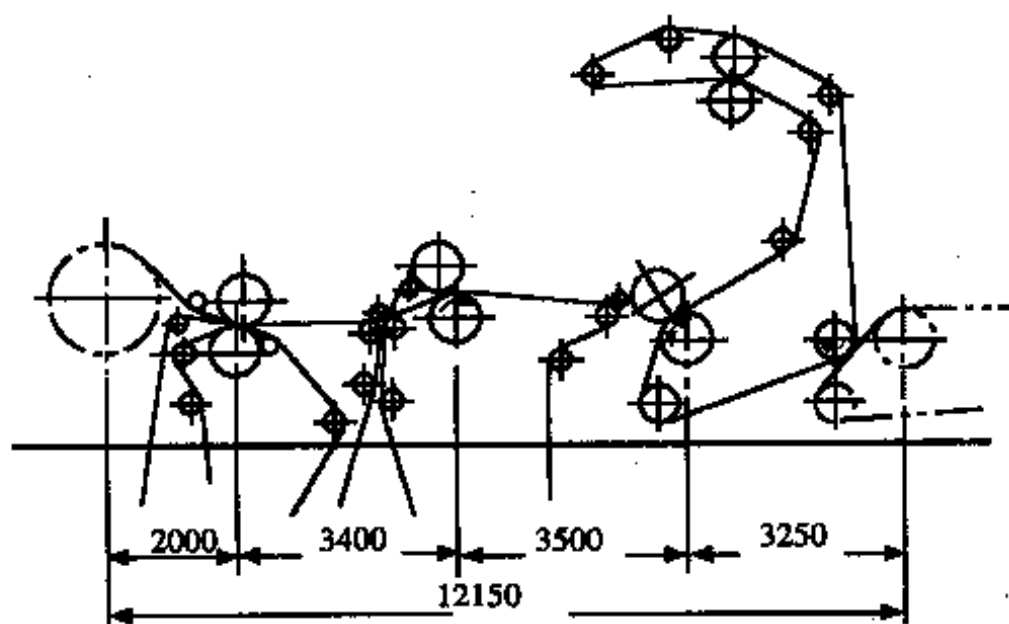


图 11-4-2 真空引纸压榨
一压是反压榨,二压、三压是正压榨

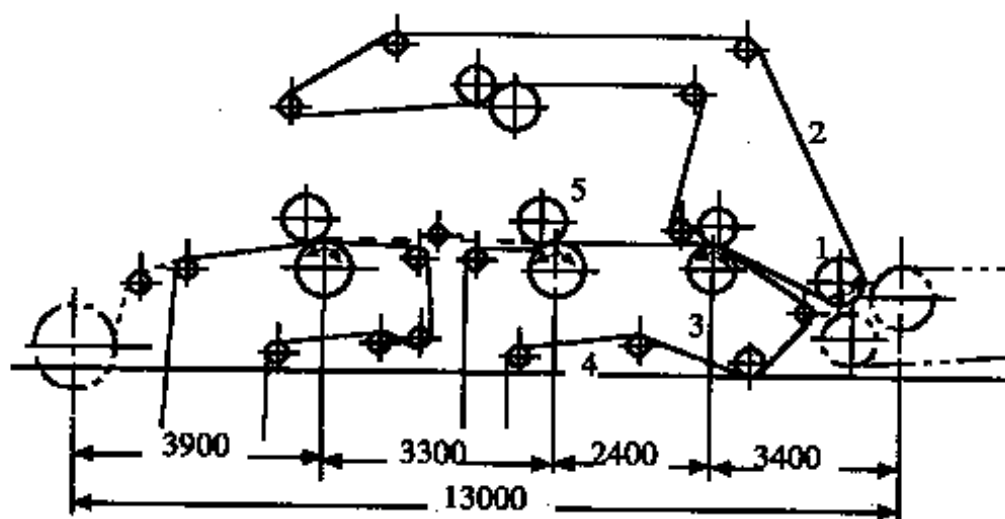


图 11-4-3 100t/d纸机的传递压榨
1—真空引纸辊 2—引纸毛毯 3—真空传递压榨 4—传递压榨毛毯 5—主压榨

2. 传递压榨的技术条件示例

表 11-4-9

传递压榨辊直径与长度

单位: mm

机 宽		吸引辊	传递压榨		一压榨		二压榨		光泽压榨	
			上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊
3150	辊径	650	700	750	700	750	700	750	650	650
	辊长	3710	3600	3710	3600	3710	3600	3600	3600	3600
3940	辊径	650	750	750	750	600	750	800	750	800
	辊长	4700	4550	4510	4570	4730	4540	4700	4475	4475
5500	辊径	863	800	863	900	900	900	914	900	900
	辊长	6200	6200	6100	6200	6150	6200	6100	5900	5900

表 11-4-10

传递压榨纸机各辊中高

单位: mm

纸 机		传递压榨		一压榨		二压榨		光泽压榨	
		上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊
3150			0.73		1.1		1.2		
3940		0.2	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9		0.86
5500		2.32	1.2	2.36	2.41	2.39	2.41	2.27	1.1

表 11-4-11 传递压榨基础板距辊筒中心高和轨距

单位: mm

纸 机	中 心 高				压榨轨距
	真空吸引辊	一压下辊	二压下辊	光压下辊	
3150	1530	1400	1150	1200	4300
3940		2000	1500	1000	5310
5500	1740	1525	1350	1260	6820

表 11-4-12

传递压榨真空辊技术条件

纸机	辊径/mm	孔径/mm	开孔率/%	壁厚/mm	真空室宽/mm	孔排列
3150	750	4.0	14.5	75	100	双螺旋
3940	800	3.5	14	76	125	双螺旋
5500	863.60	4.0	15.5	76	123	双螺旋

(四) 复合压榨

复合压榨种类很多,可分为两大类:①纸出伏辊后就在吸移处安排复合压榨,吸移辊既是引纸辊又是压榨辊,此种形式称为吸移辊式复合压榨。②纸出伏辊后,用真空引纸毛毯将纸送到复合压榨处,此种形式称为有引纸毛毯的复合压榨。

1. 复合压榨的分类

如图11-4-4共分23类。

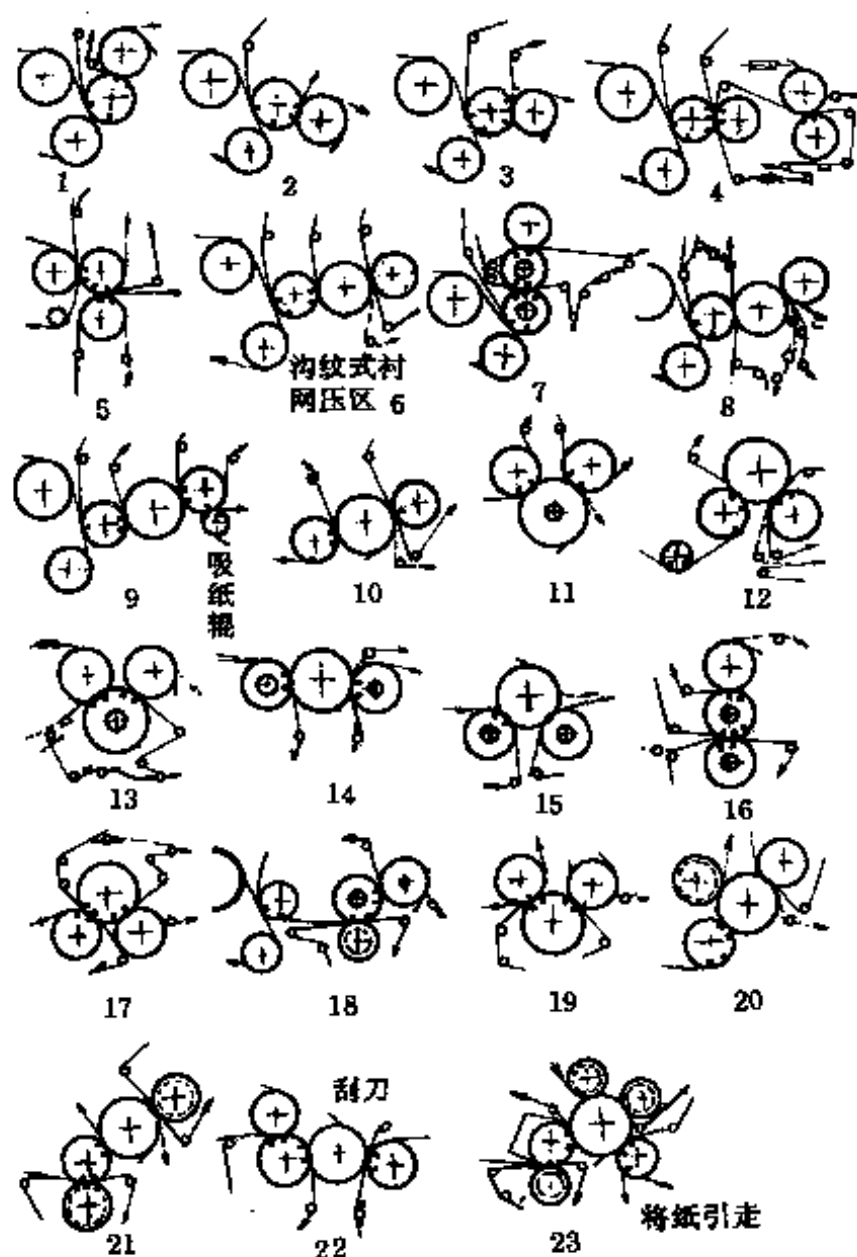


图 11-4-4 各种形式的复合压榨

表 11-4-13

各种复合压榨的分类

大 类	辊 数	吸 移 区	第一压区		第二压区	第三压区	以后压区	辊组排列形式(简图图号)							
			压区种类	纸幅脱水方向				直立	斜列	三角	环列	水平	堆垒	折角	
吸 移 辊 式	2	有	真空	上面	—	—	—	1	2			3			
			双毛(毯)	双面	—	—	—			5		4			
	3		真空	上面	上面	—	—		6						
			双毛毯	双面	网面	—	—	7	8						
	4		真空	上面	上面	(移送)	—							9	
有 引 纸 毛 毯 式	3	—	真空	上面	上面	—	—		10	11			12		
		—	真空	网面	网面	—	—			13		14	15		
		—	双毛(毯)	双面	上面	—	—	16					17	18	
		—	双毛毯	双面	双面	—	—			19					
	4	—	真空	上面	上面	上面	—				20				
		—	双毛(毯)	双面	上面	上面	—							21	
		—	双毛(毯)	网面	网面	网面	—							22	
	多	—	双毛(毯)	双面	上面	上面	上面				23				

2. 复合压榨的技术条件

表 11-4-14 采用复合压榨各道压榨的线压实例

复式压榨形式 (图11-4-4中图号)	纸 种	各压区线压/ $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$			
		一压区	二压区	三压区	最后压区
10	新 闻 纸	60	70	—	80
9	新 闻 纸	63	72	—	90
21	涂布原纸	40	55	80	—
21	涂布原纸	61	81	89	—
2	新 闻 纸	72	—	—	102
2	牛皮浆挂面纸板	63	—	—	117
18	牛皮浆挂面纸板	65	85	—	178

表 11-4-15 复合压榨真空辊径与纸机宽度

	单室真空辊		双室真空辊		三室真空辊
抄宽/mm	2500	4200	2520	4200	5860
辊筒直径/mm	600	800	800	1000	1200~1500
青铜厚/mm	25~30	25~40			

表 11-4-16 复合压榨第二毛毯

复式压榨类型		普通植绒毛毯			网底植绒毛毯		
(图11-4-4中图号)		合成纤维 含量/%	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	透气度/ $\text{m}^3(\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$	合成纤维 含量/%	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	透气度/ $\text{m}^3(\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$
6	衬网压区	>50	1000	14			
	沟纹压区				100	1250	18~20
21、23		>50	1000	14~16.80	100	1280 ~ 1350	14~16.8

表 11-4-17 复合压榨配用的传动功率/ $\text{kW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot(\text{m}/\text{min})^{-1}$

传 动 点	功 率
复合压榨压辊每个压区(真空、沟纹、衬网等型式)*	
线压<60 kN/m	0.0385
60~85 kN/m	0.050
85~105 kN/m	0.061
105~145 kN/m	0.078
复合压榨的中间面辊	0.0111
无压区的吸引辊	0.0111
有压区的吸引辊,除每个压区按上述面辊转动率计算外	
另加:二室真空箱者	0.0111
三室真空箱者	0.0222
毛毯真空挤水辊 线压<30 kN/m	0.029
线压>30 kN/m	同上压榨辊按压区线压计算
造纸用真空毛毯辊	0.011

注:毛毯回路上采用吸水箱洗涤并调整毛毯状态时,会使传动功率增大。

如果采用可控中高辊,在915m/min车速以下时,每16kN/m线压要加0.00145kN/m²·(m/min)

3. 有引纸毛毯的复合压榨

(1) 三辊二压区复合压榨

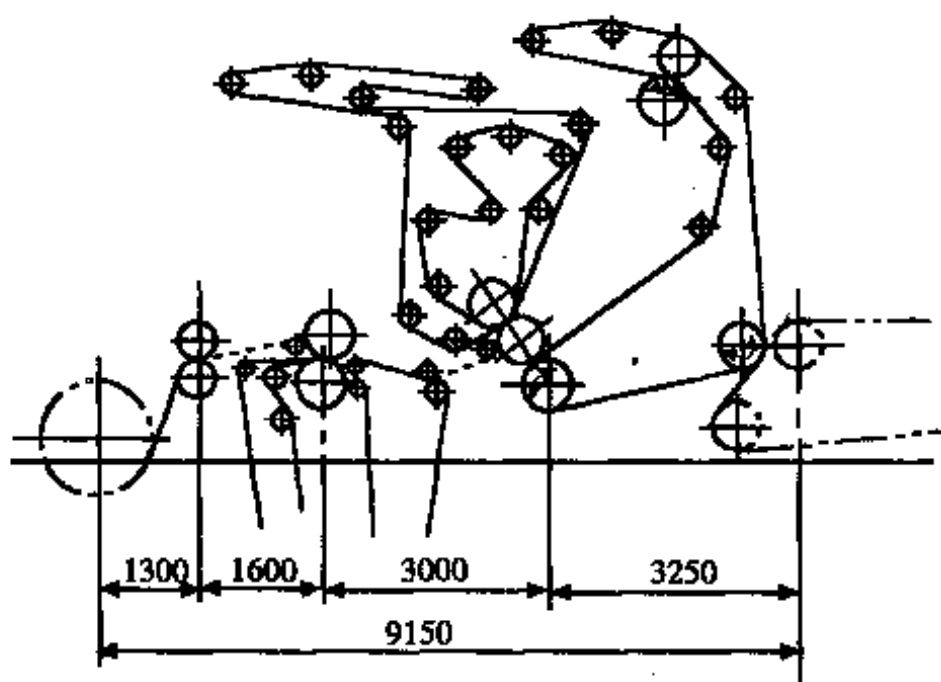


图 11-4-5 斜三辊二压区复合压榨
二压区为衬垫压榨,三压区为普通正压,四压区为光压

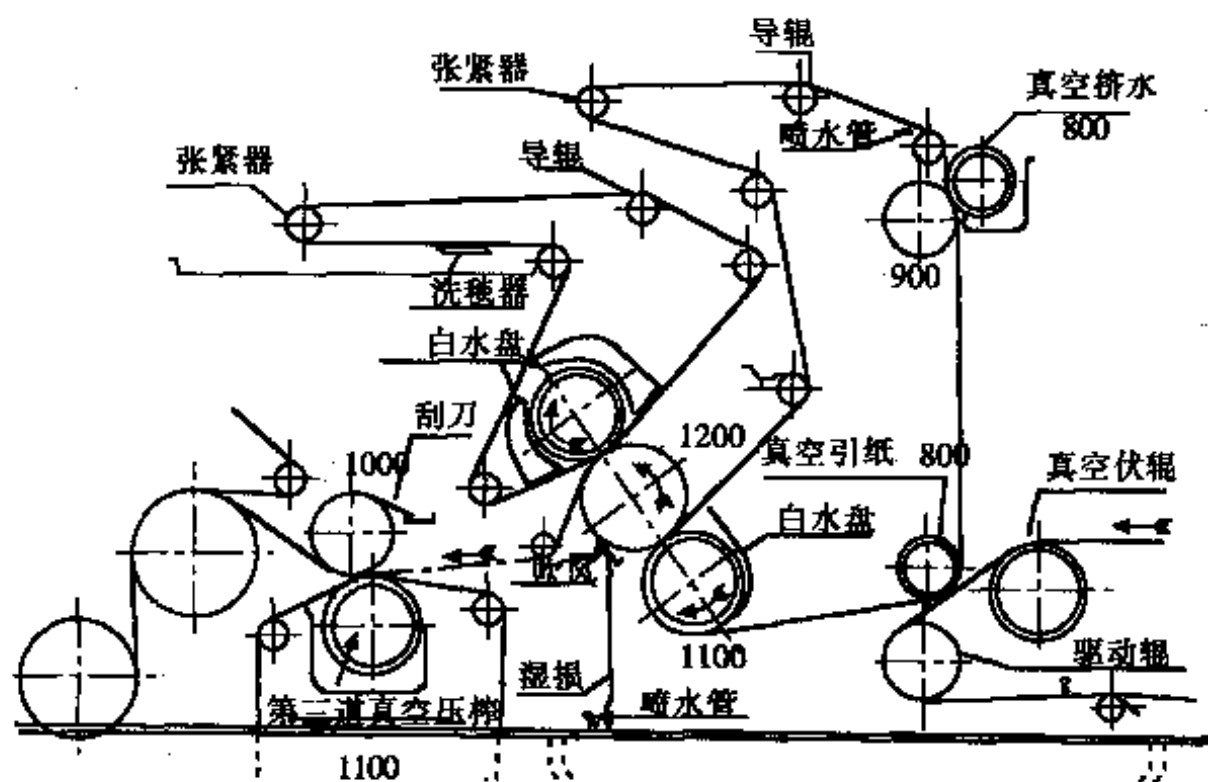


图 11-4-6 斜三辊二压区复合压榨
三压区为真空正压榨

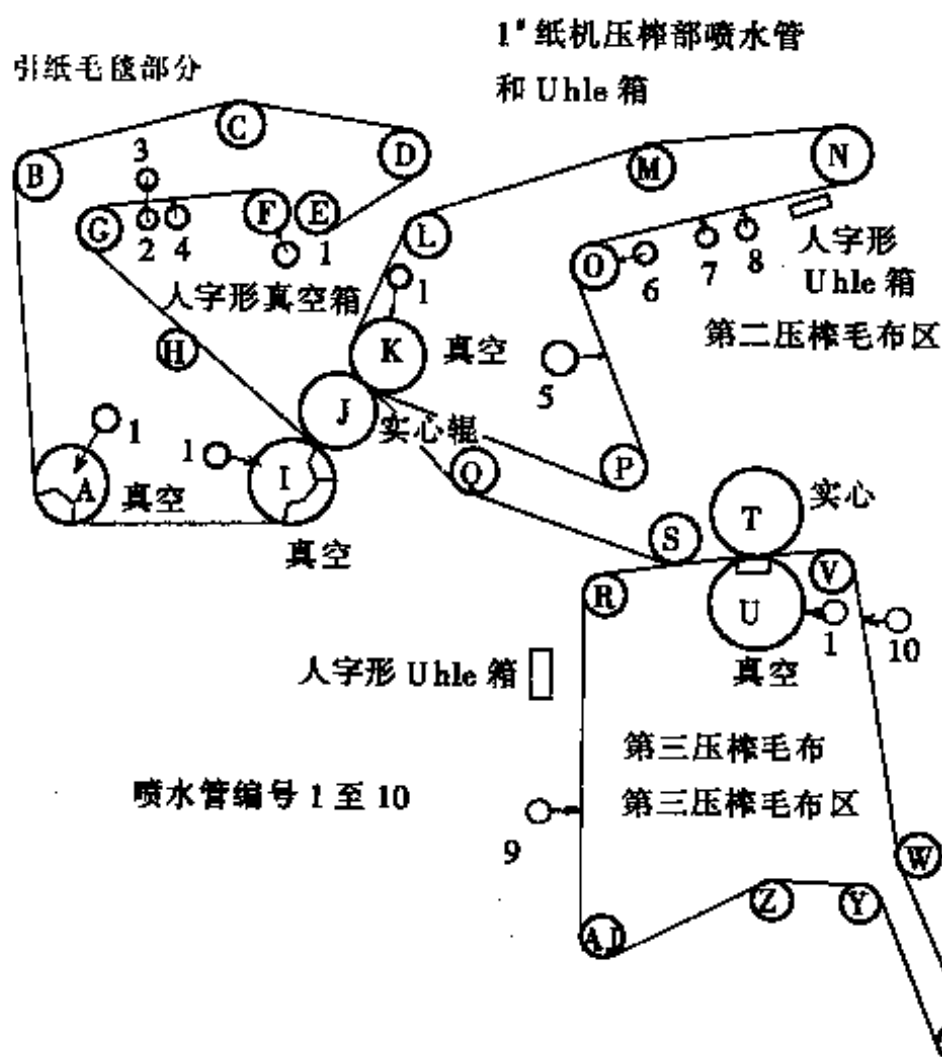


图 11-4-7 三辊二压区复合压榨示例(加拿大, 克罗夫顿制浆造纸工厂)

纸机车速825m/min; 纸机宽6756mm; 纸幅宽6400mm; 新闻纸52g/m²;
1981年改造后车速达到900m/min; 生产能力258t/d; 抄48.8g/m²新闻纸

(2) 国内四辊三压区的结构

① 国内某厂四辊三压区复合压榨示例。

表 11-4-18 各压区压力和毛毯规格
(加拿大克罗夫顿工厂三辊二压区)

名称	压力/ kN·m ⁻¹	干度/%	毛毯规格 长/mm×宽/mm×定量/g·m ⁻²	毛毯寿命/d
一压区	44.7~53.6	30	28.047×7.110×1000	30
二压区	58~62	35	18.600×7.110×1100	35
三压区	69.5~71	40	12.200×7.110×1150	40

表 11-4-19

斜三辊复合压榨辊筒条件

辊号	辊 名	直径/ mm	材质	中高/ mm	硬度/ P&J	辊质量/ kg
A	引纸辊	813	青铜	平		4808
B	第一压榨转向辊	536	包胶	0.76	0~5	
C	第一压榨校正辊	536	包胶	0.87	0~5	
D	第一压榨张紧辊	536	包胶	平	0~5	
E	实心挤水辊	914	包胶	2.67	30~35	13721
F	吸水辊	813	青铜	2.22		外壳4808
G	第一压榨转向辊	536	包胶	平	0~5	
H	第一压榨毛毯辊	536	包胶	平	0~5	
I	第一压榨吸水辊	1070	包胶	0.55	25~30	外壳10115
J	人造花岗石	1168	红人造石	0.36	0	21183
K	第二压榨吸水辊	1070	包胶	0.36	25~30	10115
L	第二压榨转向辊	536	包胶	1.65凹	0~5	
M	第二压榨校正辊	536	包胶	平	0~5	
N	第二压榨张紧辊	536	包胶	螺纹		
O	第二压榨转向辊	536	包胶	平	0~5	
P	第二压榨转向辊	536	包胶	螺纹		
Q	压纸辊	432	聚四氟乙烯	平		
R	第三压榨引纸转向辊	536	包胶	沟纹		
S	压纸辊	432	聚四氟乙烯	平		
T	第三压榨实心辊	1041	石辊	1.91	0	11985
U	第三压榨吸水辊	1069	包胶	1.65	25~30	8482
V	第三压榨出纸转向辊	536	包胶	平	0~5	
W	第三压榨张紧辊	536	螺纹			
X	第三压榨下外侧转向辊	536	包胶	2.3中凹	0~5	
Z	第三压榨校正辊	536	包胶	平	0~5	
AI	第三压榨下里侧转向辊	536	包胶	平	0~5	

注: 表中的辊号是指图11-4-7中的代号。

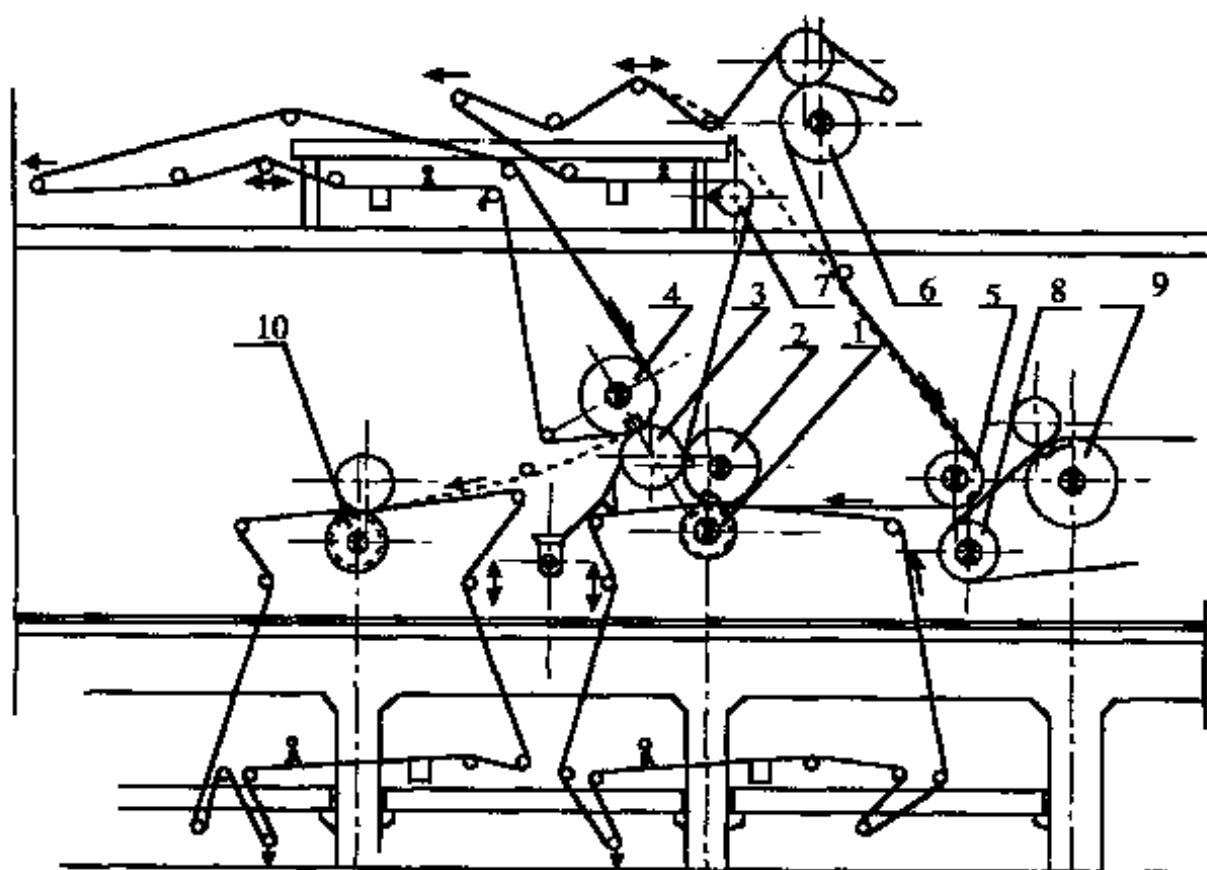


图 11-4-8 四辊三压区复合压榨示意图

- 1—铜沟辊 2—双室真空辊 3—石辊 4—单室真空辊(或沟纹辊) 5—真空吸引辊
6—真空洗涤辊 7—带刮刀铜辊 8—驱网辊 9—真空伏辊 10—压胶沟辊

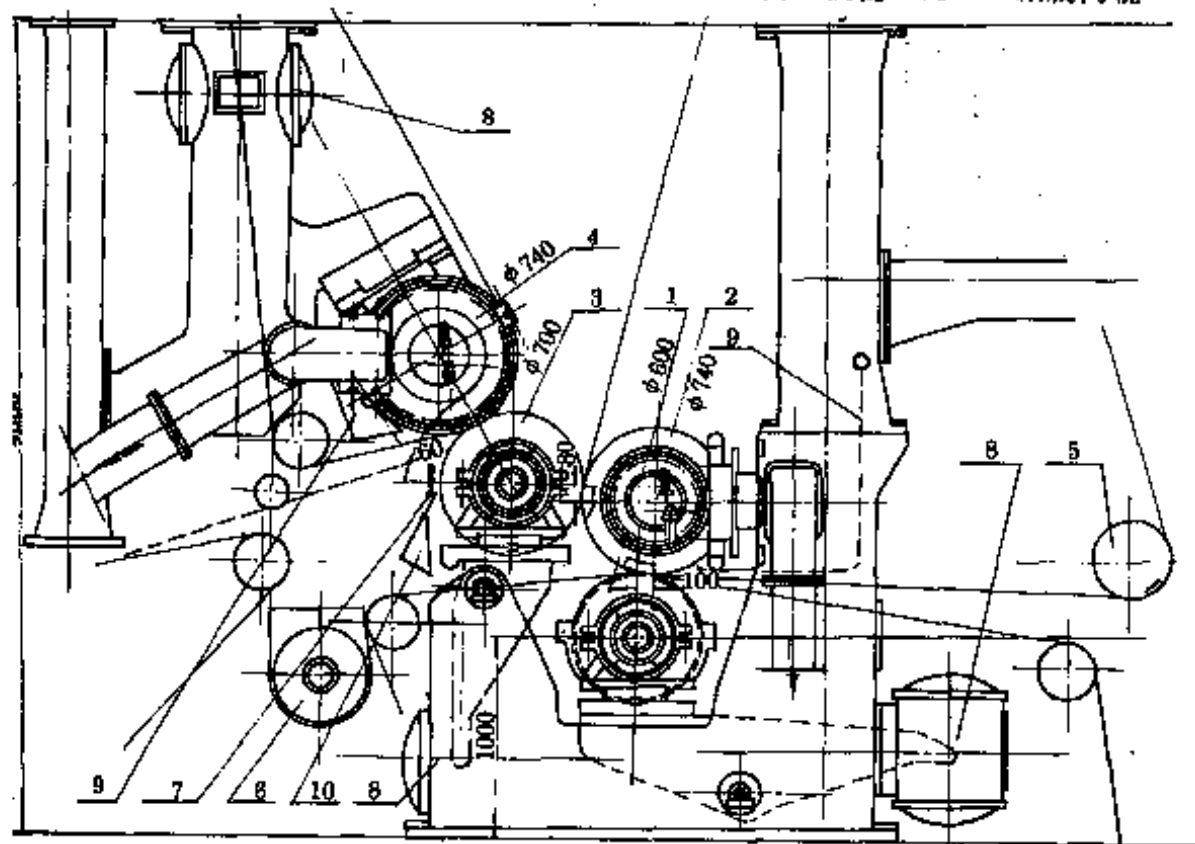


图 11-4-9 四辊三压区复合压榨结构图(薄膜加压)

- 1—铜沟辊 2—双室真空辊 3—石辊 4—单室真空辊(或沟纹辊) 5—真空吸引辊
6—损纸搅笼 7—吹风引纸 8—薄膜加压 9—接水槽 10—刮刀

以上两图,第二辊是固定辊,其他三辊为加压辊。

表 11-4-20 四辊三压区复合压榨辊筒规格和材质

名 称	规格/mm	材质	中高/mm	备 注
沟 纹 辊	$\phi 605 \times 3510$	铜或胶	0.4	中高可根据情况适当调整
双室真空辊	$\phi 740 \times 3510$	胶	0.8	
石 头 辊	$\phi 700 \times 3510$	石	0.4	
单室真空辊	$\phi 740 \times 3510$	胶	0.8	
真空引纸辊	$\phi 650 \times 3510$	铜		
真 空 伏 辊	$\phi 1000 \times 3510$	铜		
驱 网 辊	$\phi 650 \times 3750$	铜		

表 11-4-21 四辊三压区复合压技术条件

	中高/mm	偏心/mm	线压/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	真空度/kPa	厘宽/mm
一压区	1.0	100	40	6.50	100
二压区	1.2	80	50~70	5.24~6.50	100
三压区	1.2	60度	80~100	3.25~3.90	70

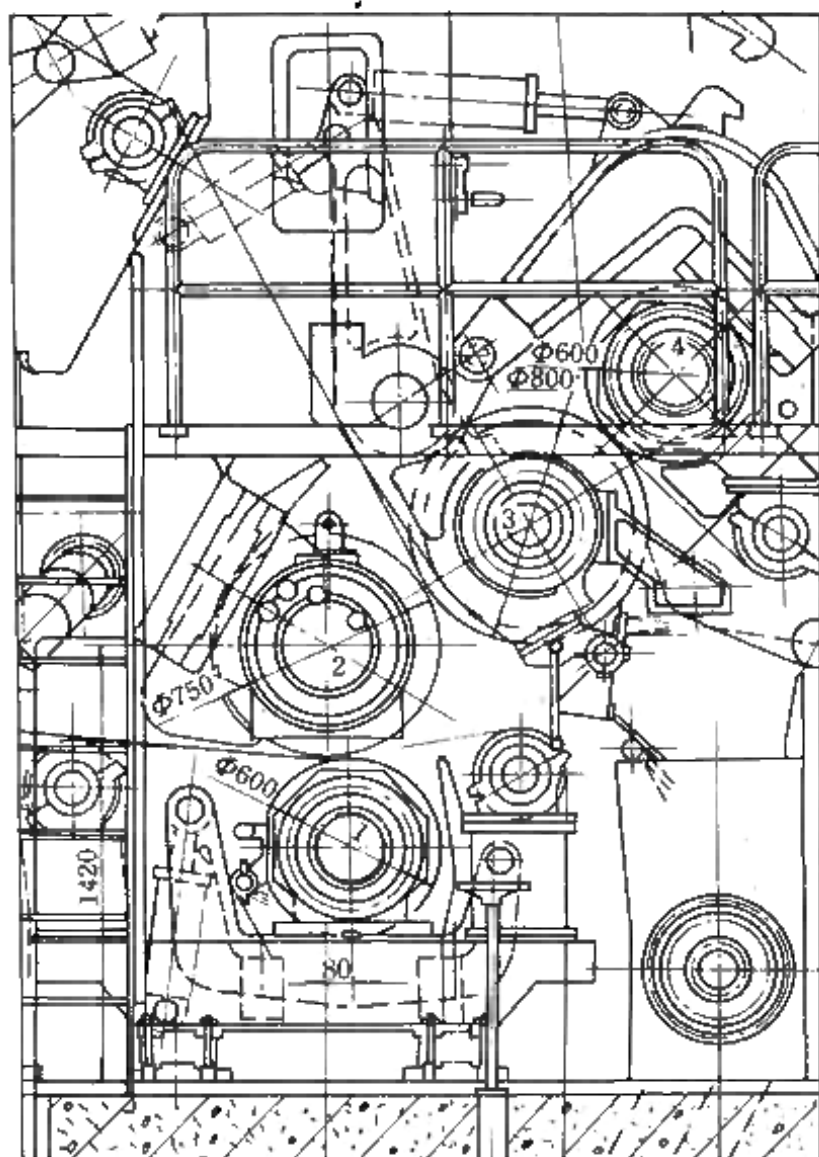


图 11-4-10 四辊三压区复合压榨(活塞缸加压)

1—沟纹辊 2—双室真空辊 3—石头辊 4—胶沟纹辊

② 国内某厂四辊三压区复合压榨辊筒规格及技术条件

表 11-4-22

电机传动

	真空伏辊	驱网辊	引纸辊	洗涤压	沟纹辊	双室辊	单室辊	二压榨
型 号	Z ₂ -92	Z ₁ -92	Z ₂ -81	Z ₁ -91	Z ₁ -91	Z ₂ -91	Z ₂ -91	Z ₂ -92
功率/kW	75	75	40	55	55	55	55	75
电机速比	14.01	9.2	9.2	11.56	8.57	10.46	10.46	8.3
辊工作速度转速/rmin ⁻¹	105.9	113	163	134.5	175	143.8	143.8	180.6

(3) 国外四辊三压区复合压榨

① 国外四辊三压区图例(图11-4-11)及四辊二压区图例(11-4-12)。

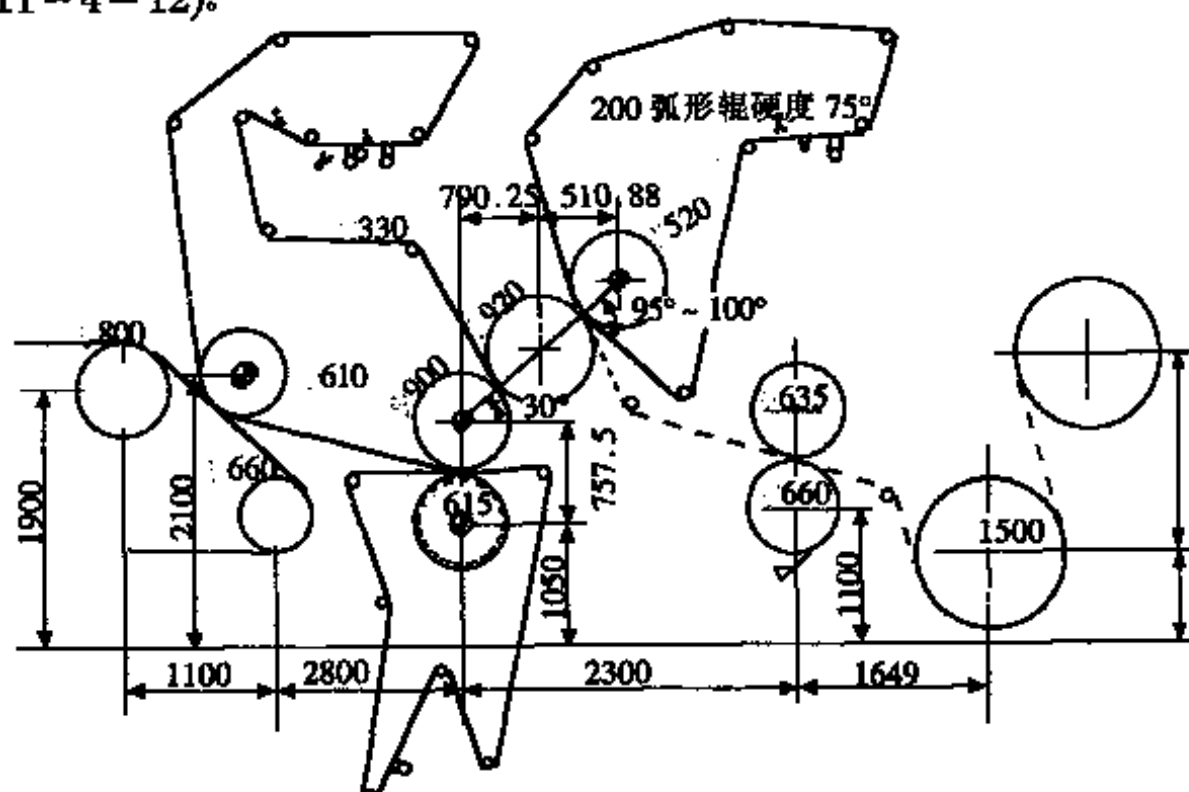


图 11-4-11 日立造船公司四辊三压区复合压榨

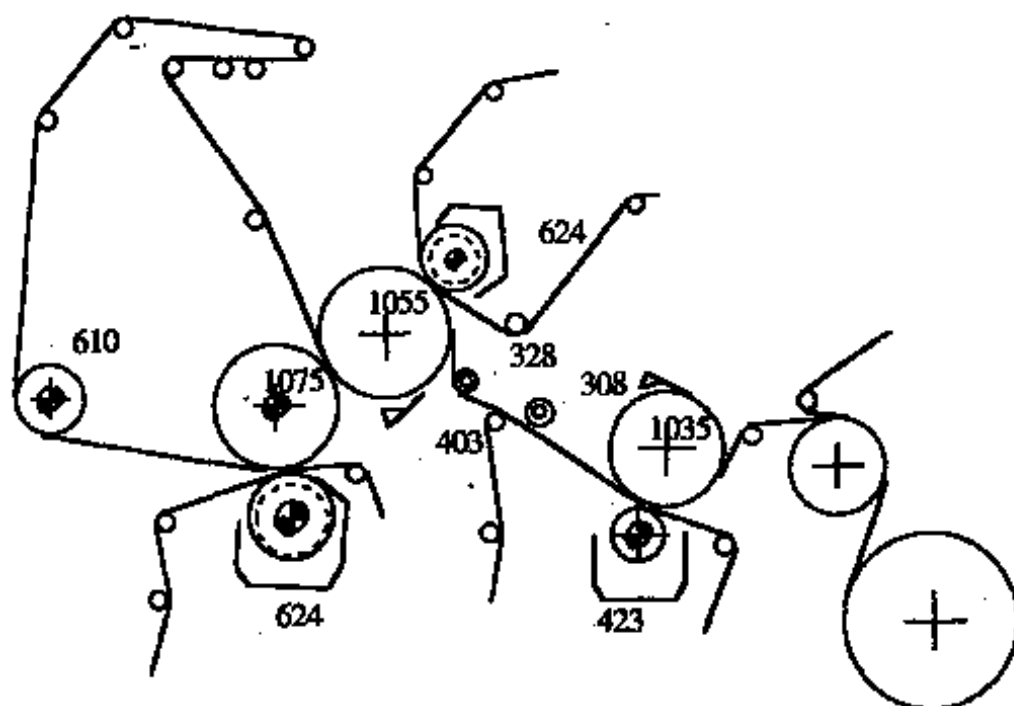


图 11-4-12 德国四辊二压区复合压榨

② 国外四辊三压区复合压榨技术条件。

表 11-4-23 国外有引纸毛毯四辊三压区复合压榨技术条件

压区位置	日立造船某纸机	日本三菱重工造纸机	德Escherwyaas纸机	加拿大BC公司纸机
真空吸引辊	规格 $\phi 600\text{mm} \times 4000\text{mm}$ 筒体材料SCSi + 2.5Mo 筒厚35mm 筒体表面孔径 $\phi 4\text{mm}$ 筒体表面开孔率 20.09% 筒体孔总数 121.280个 最大吸引面长 3740mm 最小吸引面长 3300mm 吸引风量系数 $0.02\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{cm}^2$ 真空度5.0kPa	规格 $\phi 710\text{mm} \times 5500\text{mm}$ 筒体材料离心浇铸 BCr + 2.5Mo 双真空室 Hi(一室) 13.0kPa Lo(二室) 8.5kPa	辊径610mm	规格 $\phi 760\text{mm} \times 4700\text{mm}$ 筒体为锡铜 离心铸造 双真空室
压区下辊	规格 $\phi 615\text{mm} \times 3660\text{mm}$ 表面包胶25mm厚 硬度JIS100 铁芯材料Fe30厚82.5mm 沟纹8牙/25.4mm 沟深2.5mm 沟宽0.5mm	规格 $\phi 630\text{mm} \times 5650\text{mm}$ 表面包胶胶层厚20mm 辊芯材料离心铸 钢辊面车沟8牙/25.4mm 沟宽0.5mm, 沟深2.5mm 中高为油压可控式	辊径 $\phi 624\text{mm}$ 表面覆盖不锈钢或硬性胶 硬度P&J0°~2° NiPCO - F型 可控中高	规格 $\phi 585\text{mm} \times 8470\text{mm}$ 表面覆盖橡胶 胶层厚20mm 可控中高

续表

压区位置	日立造船某纸机	日本三菱重工造纸机	德Escherwyaas纸机	加拿大BC公司纸机
一二压区 真空辊	规格 $\phi 900\text{mm} \times 4000\text{mm}$ 筒体材料SCSi +2.5Mo钢 真空度一室和三 室5.0kPa 二室2.5kPa 筒厚60mm 表面包胶(尿烷) 硬度HTG900 胶层厚20mm 最大吸引面长 3740mm 最小吸引面长 3300mm 吸引宽一室、二 室、三室分别为 150mm、450mm、 150mm 筒体表面孔径 4mm 胶层表面孔径 2.8mm 筒体表面开孔率 23.02% 胶层表面开孔率 10.78% 表面孔总数 187580个	规格 $\phi 1420 \times 5500$ 筒体材料浇铸 BCr+2.5Mo钢 三真空室宽度 分别为 150mm、 570mm、 100mm 表层厚25mm	辊径1075mm	规格 $\phi 1030\text{mm} \times 4700\text{mm}$ 筒体材料CA16 不锈钢 三真空室二个高真 空室,一个低真空室 高室真空5.0kPa 低室真空2.0kPa 表面包胶厚度 25mm 胶硬度25~ 30P&J

续表

压区位置	日立造船某纸机	日本三菱重工造纸机	德Escherwys纸机	加拿大BC公司纸机
5头辊	规格 $\phi 925\text{mm} \times 3900\text{mm}$ 表面覆层新型 坚硬石头, 铁芯 材料SC46厚55mm	中心辊 $\phi 1245\text{mm} \times 5650\text{mm}$ 表面覆层人造 石厚12.5mm, 铁 芯材料铸铁	辊径 $\phi 1055\text{mm}$ 表面覆层天然 石	规格 $\phi 985 \times 4750\text{mm}$ 表面覆层为天然石
三压区 上辊	规格 $\phi 520\text{mm} \times 3900\text{mm}$ 表面覆层不锈 钢厚12.5mm 铁芯材料Fc25, 厚85mm, 沟纹宽 0.5mm, 沟深2.5mm, 沟距3.2mm	三压上辊与 一压下辊相同	三压上辊与 一压下辊相同	三压上辊与 一压区下辊相同
四压上 辊或平 辊	规格 $\phi 520\text{mm} \times 3900\text{mm}$ 表面覆层不锈 钢厚12.5mm 铁芯材料Fc25, 厚85mm, 沟宽 0.5mm, 沟深2.5mm, 间距3.2mm	四压上辊与 一压下辊相同	四压上辊与 一压下辊相同	四压上辊与 一压下辊相同

续表

压区位置	日立造船某纸机	日本三菱重工造纸机	德Escherwyaas纸机	加拿大BC公司纸机
四压下辊 (或平滑辊)	规格 $\phi 660\text{mm} \times 3632.5\text{mm}$ 表面覆层, 不锈钢厚14mm 铁芯材料SC42, 厚80mm	规格 $\phi 810\text{mm} \times 5650\text{mm}$ 表面覆层橡胶厚度25mm 辊内通水冷却用旋转式接头	四压下辊辊径 $\phi 1058\text{mm}$	
毛毯	一压区下毛毯 $970\text{g}/\text{m}^2$, 使用混有若干羊毛的坚固尼龙, 羊毛、尼龙混纺率80% 一压区上毛毯 $1200\text{g}/\text{m}^2$, 100% 尼龙2.2的散开织法 三压区上毛毯 $1420\text{g}/\text{m}^2$, 100% 尼龙丝2.2的散开织法	一压上毛毯 $1200\text{g}/\text{m}^2$, 合成纤维织造寿命可达30~40d 一压区下毯和三压毛毯均为 $1100 \sim 1200\text{g}/\text{m}^2$, 合成纤维比例大	现代压榨毛毯多采用100% 合成纤维, 网基植绒毛毯, 定量约 $1000 \sim 1200\text{g}/\text{m}^2$ 引纸毛毯寿命可高达3个月, 其余毛毯寿命5个星期	100% 合成纤维网基植绒毛毯
毛毯洗涤	窄缝式吸水箱, 有单双两种, 窄缝宽 $10 \sim 12\text{mm}$, 其吸引风量系数为 $0.06\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{cm}^2$, 真空度 3.5kPa , 配有高压水管, 水压 7MPa , 间断喷洗	单窄缝吸水箱缝宽为 19mm , 真空度 3.80kPa , 高压水喷洗压力为 $3 \sim 5\text{MPa}$, 每8h内洗30min喷嘴为针孔式, 孔径为 1mm , 针孔距 150mm , 往复移动 30mm	毛毯洗涤装置采用移动式高压水针每班洗50min, 加上扇形喷水管和双窄缝毛毯及水箱连续洗涤的方式或采用单窄缝吸水箱, 缝宽 10mm , 现在多采用双窄缝毛毯吸水箱, 而且真空度一般要求 $30.00 \sim 50.0\text{kPa}$	毛毯洗涤装置采用窄缝吸水箱, 缝宽 $12 \sim 16\text{mm}$, 一并与高压水针配合

续表

压区位置	日立造船某纸机	日本三菱重工造纸机	德Escherwyas纸机	加拿大BC公司纸机
各压区 线压	1压60kN/m, 2 压80kN/m, 3压 100kN/m, 4压 60kN/m	1压70kN/m, 2 压8kN/m, 3压110 kN/m, 4压22 23kN/m	1压45kN/m, 2 压63kN/m, 3压 120kN/m, 4压 50kN/m	1压80kN/m, 2 压80kN/m, 3压 107kN/m
造纸机 基本参数	抄宽3750mm, 定量65g/m ² , 车速 200~600m/min, 定量45~131g/m ²	印刷和书写纸, 定量52g/m ² , 抄 宽4910mm, 产量 230t/24h, 抄速 800m/min	抄宽5580mm, 定量52g/m ² , 产量 250t/24h, 车速 750m/min	抄宽4300mm, 胶版新闻和其他 印刷纸, 定量50~ 90g/m ² , 产量 192t/24h, 抄速 610m/min

备注: 上表代表符号

SCSi+25Mo——日本铬钼不锈钢

Fc30——日本合金铸铁 $\delta > 300\text{N/mm}^2$

Sc46——碳素钢 $\delta > 460\text{N/mm}^2$

Fc25——合金铸铁 $\delta > 250\text{N/mm}^2$

JTS——日本工业标准

(4) 有引纸毛毯多辊多压区的复合压榨

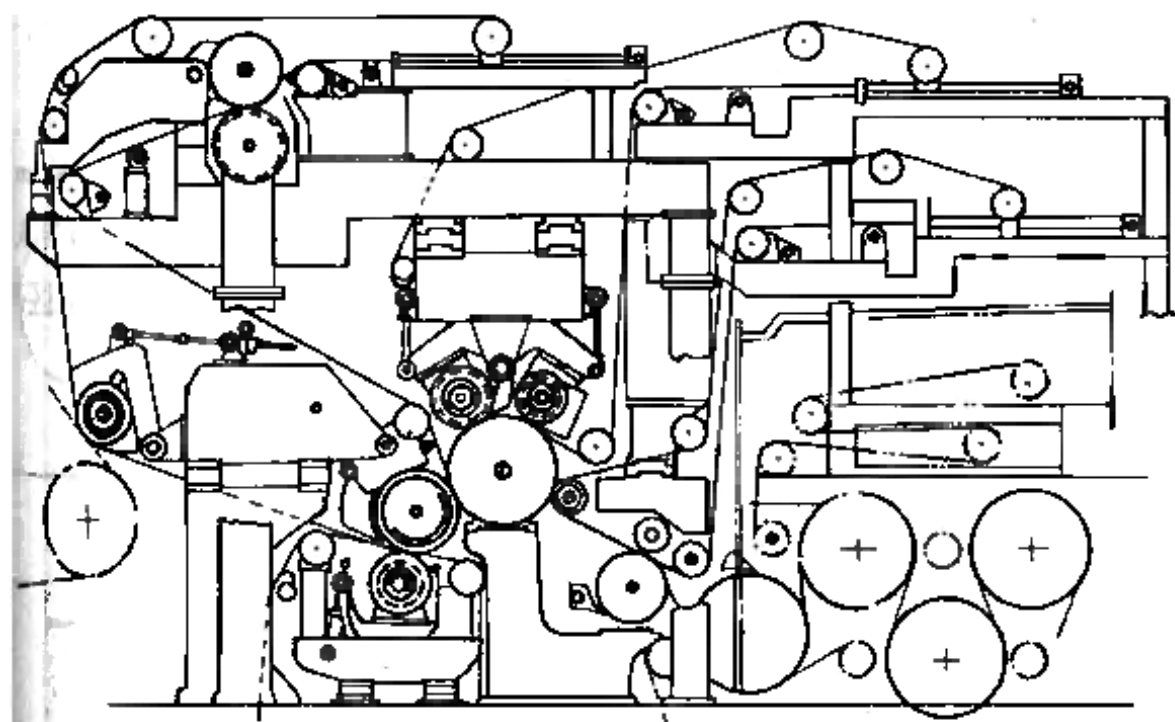


图 11-4-13 多辊多压复合压榨

(5) 吸移辊式复合压榨

在吸移辊处设置复合压榨, 占位置小, 由于吸移辊两用, 既是吸引辊又是压辊, 节约一个真空辊。

吸移辊式复合压榨种类很多, 瑞典Karl Stad厂的复合压榨, 606型、69型、6906型、60666型等, 其中“0”代表不带毛毯的辊子, “6”代表毛毯向上走的辊子, “9”代表毛毯向下走的辊子。

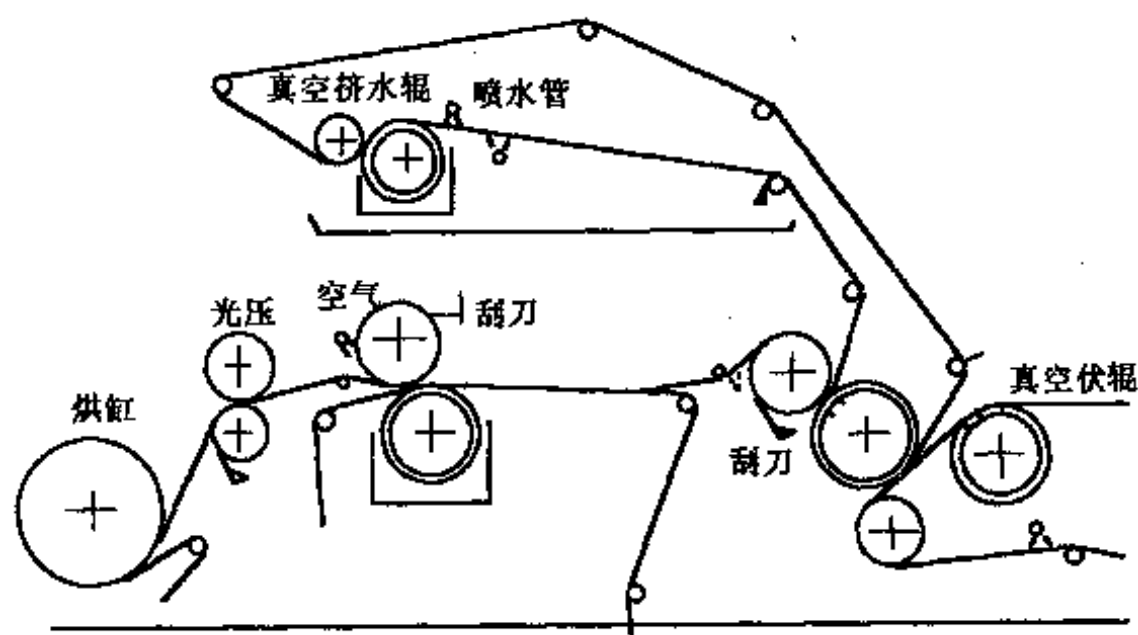


图 11-4-14 60型复合压榨

图中一压区线压 60kN/m , 二压区线压 80kN/m , 三压区线压 45kN/m
生产 $45\sim 70\text{g/m}^2$ 书写纸和印刷纸, 抄速 750m/min , 出压榨湿纸干度 39% , 压榨宽 3650mm

6066型复合压榨适用于抄速高于 1000m/min 的纸机, 抄宽 8.4m , 中间石头辊质量 60t , 一压区加压辊采用可控中高辊, 二压区与三压区压辊均采用沟纹辊。

表 11-4-24 6066型复合压榨抄新闻纸的干度和线压

	干度/%	线压/ $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$
一压区	33.5	70
二压区	38	90~100
三压区	41~43	120~130

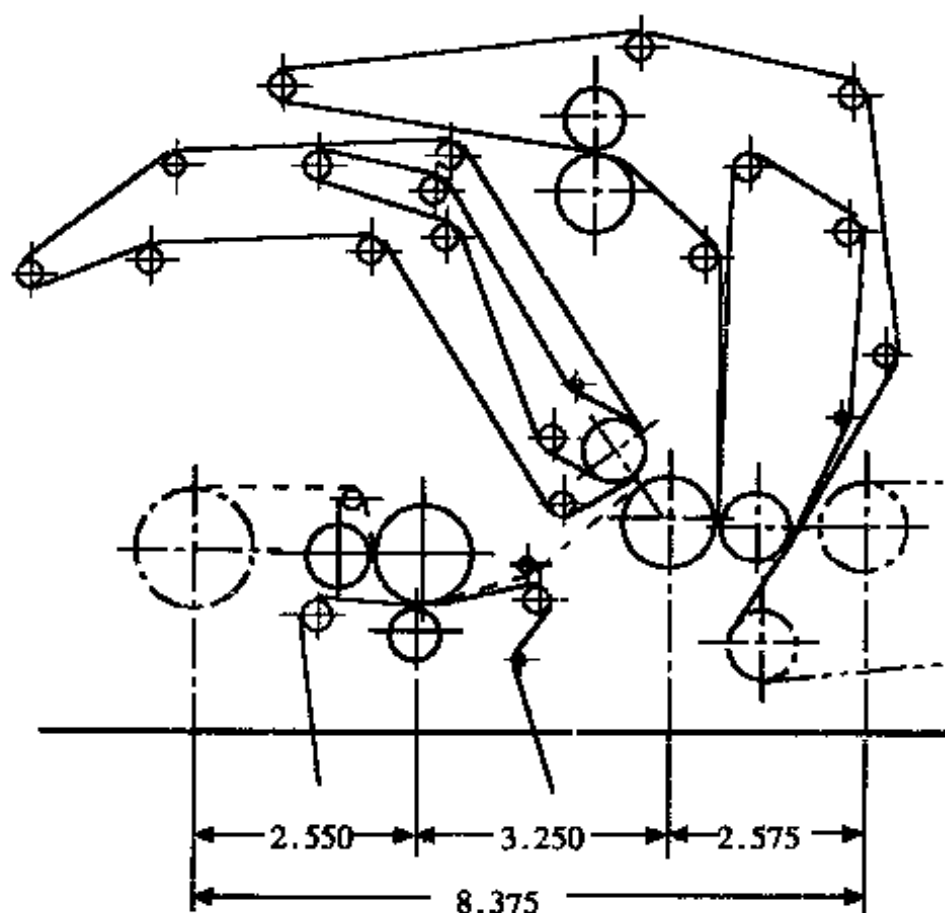


图 11-4-15 606型复合压榨

用途较广,新闻纸、凸版纸、书写纸、涂布原纸都采用。
抄速400~800m/min,出压榨后纸干度可达到46%

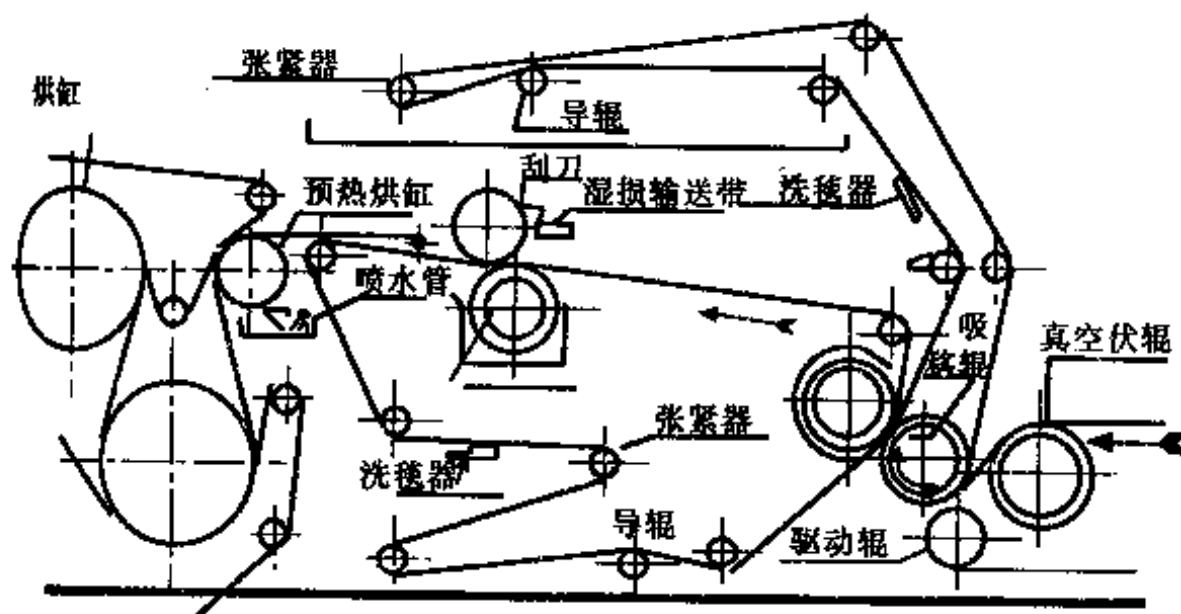


图 11-4-16 69型复合压榨

图中一压区线压116kN/m,二压区线压14.5kN/m,开放引纸水分80%

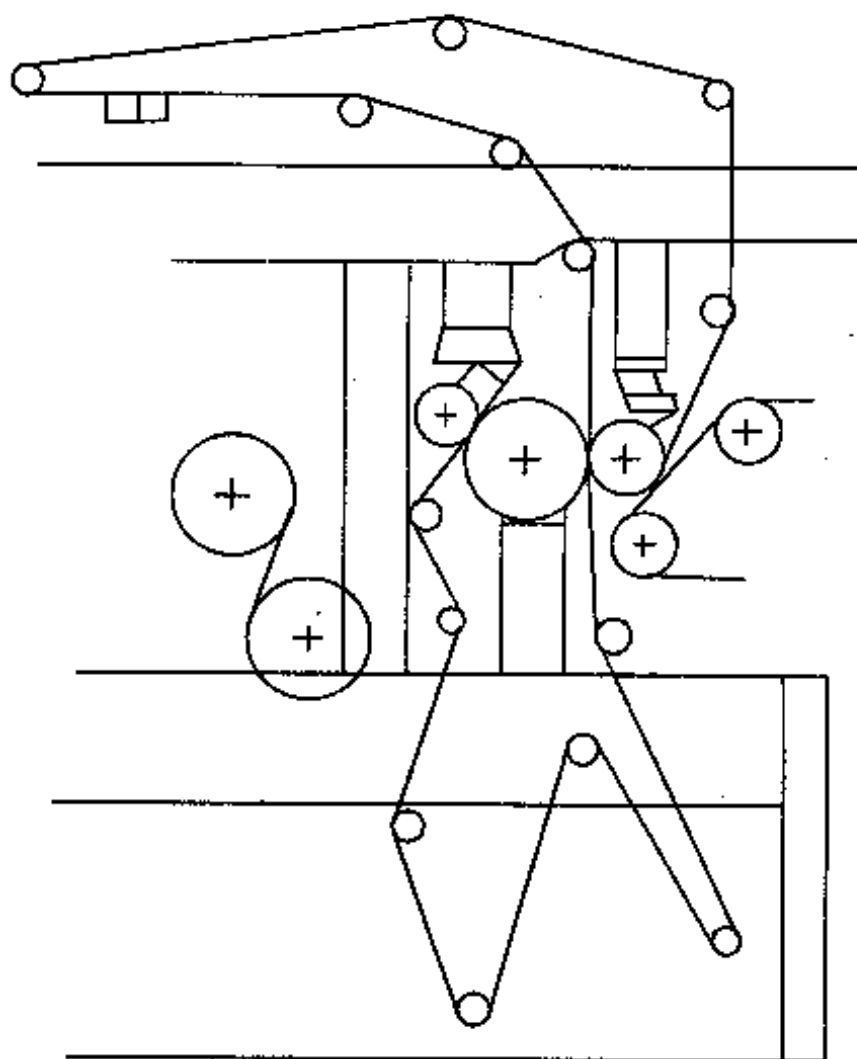


图 11-4, 17 690型复合压榨
图中一压区线压 107kN/m , 二压区线压 143kN/m

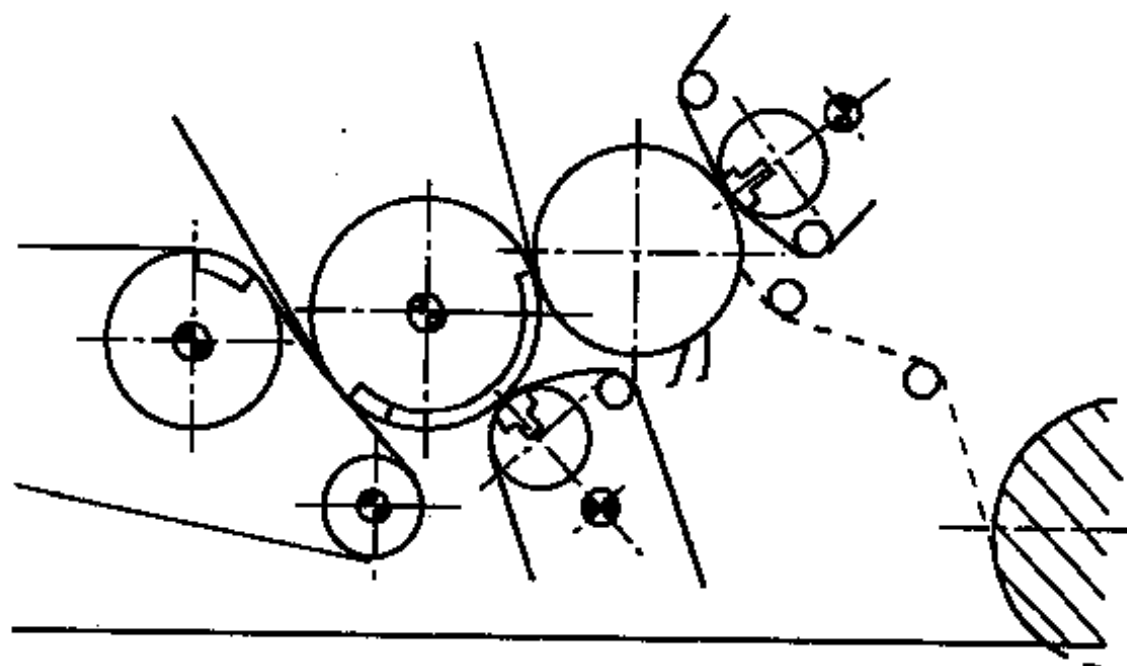


图 11-4-18 6906型复合压榨
纸机宽 3.3m , 产量 11.5t/d

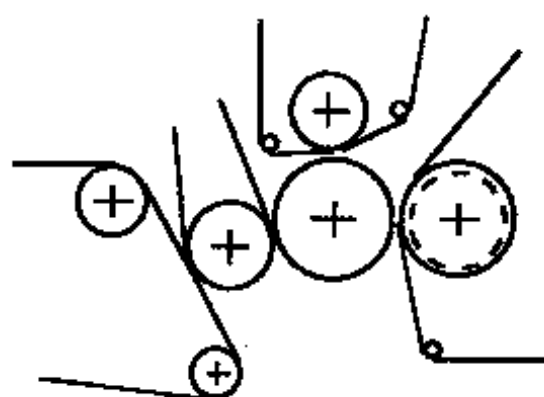


图 11-4-19 6066型复合压榨

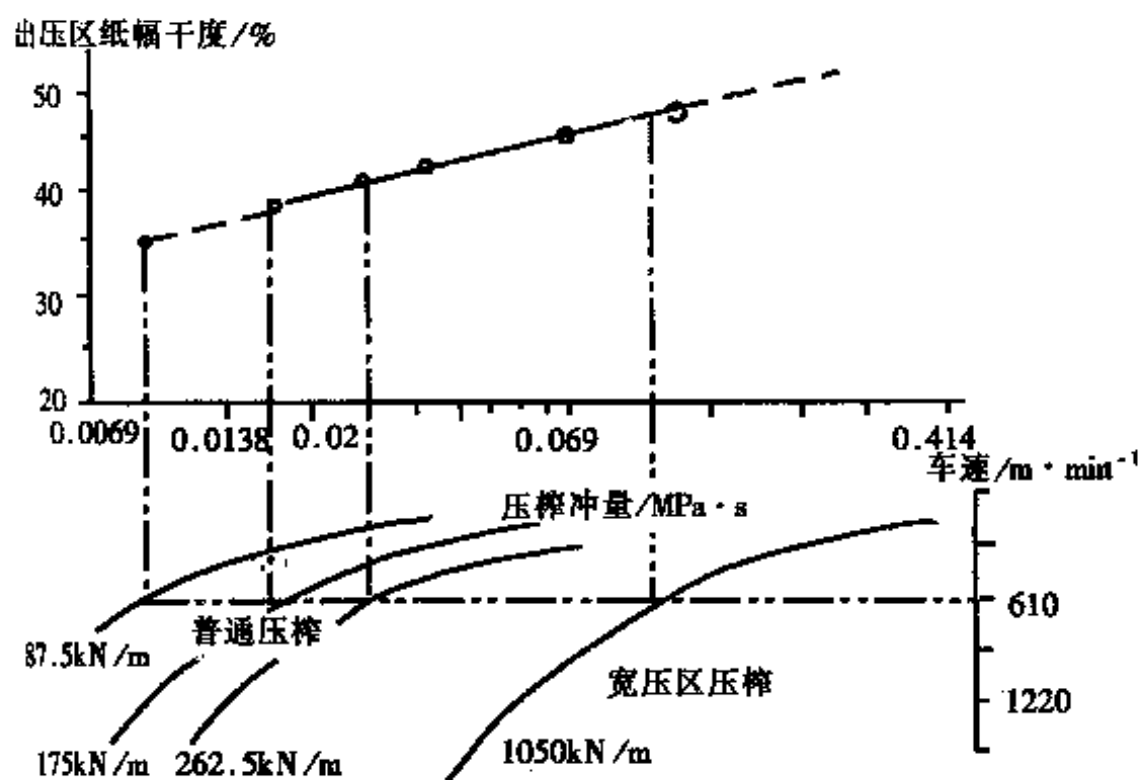


图 11-4-20 压榨冲量与纸幅干度关系

(五) 高冲量压榨

高冲量压榨特点为大压榨辊、双毛毯、软质包胶(硬度约为20P &J), 延长纸幅在压区停留时间, 采用高线压, 线压范围为

200~350kN/m。压区通过时间是普通压榨的2~4倍,由于压区线压力较高,使进烘缸干度明显提高,蒸汽消耗下降,并能提高耐破度、撕裂度等物理性能和改善纸机的运行性能。

1. 一台典型挂面纸板机压榨冲量和纸幅干度的关系

2. 普通压榨、高冲量压榨及宽压区压榨,三种压榨压区宽度和压区比压的比较

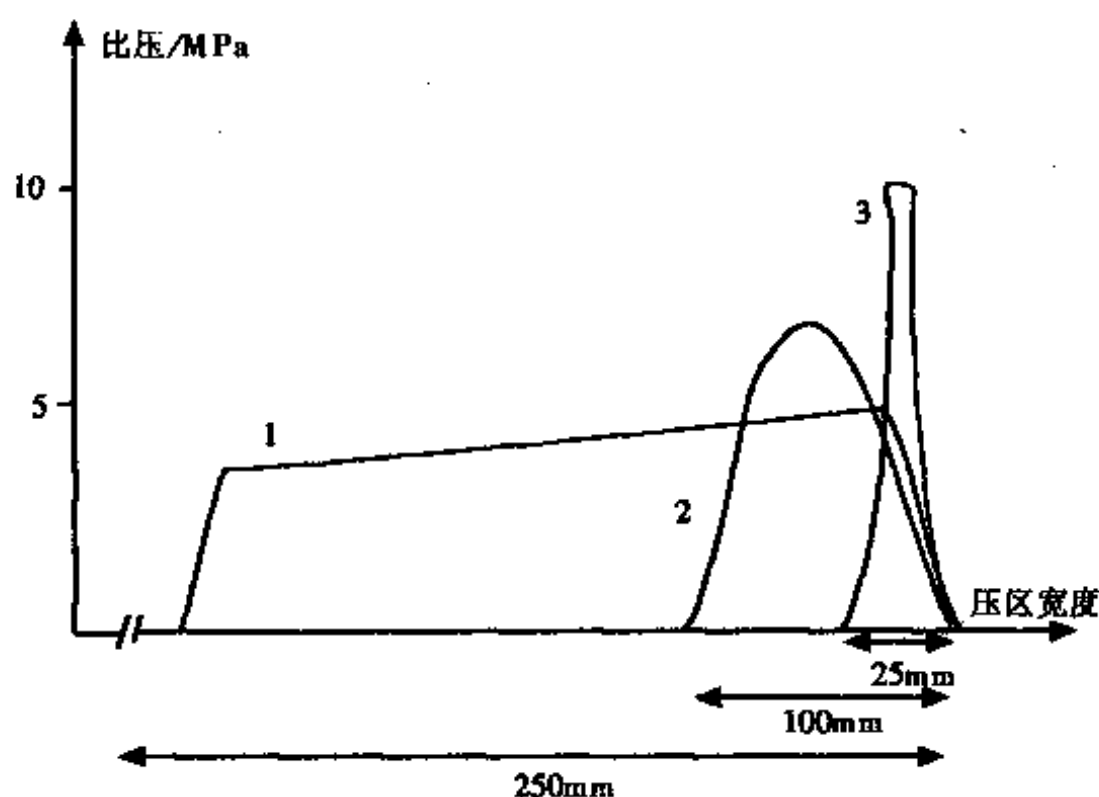


图 11-4-21 普通压榨、高冲量压榨及宽压区压榨的压区状态的对比

1—宽压区压榨线压1400kN/m

2—高冲量压榨线压280kN/m

3—普通压榨线压120kN/m

3. 高冲量压榨辊技术参数间的相互影响

(1) 不同包胶厚度时线压力对压区压力及宽度的影响,如图

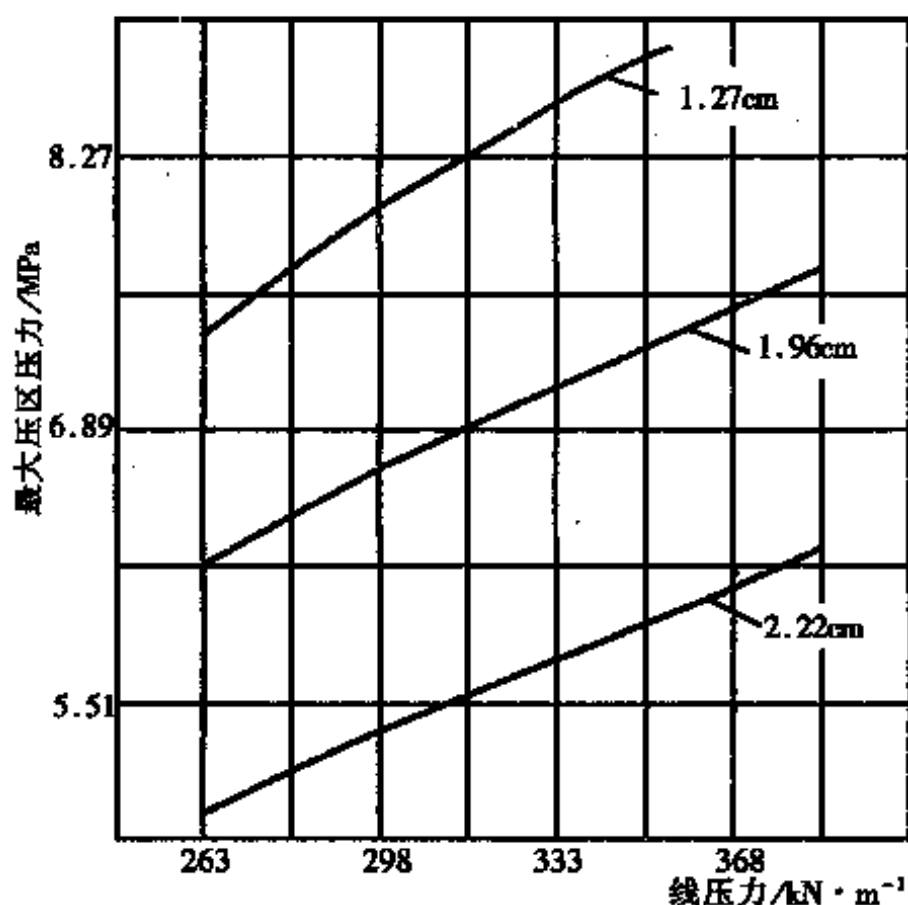


图 11-4-22 不同包胶厚度线压力对压区最大压力的影响

(2) 辊面包胶厚度对辊面温度、压力与压区宽度的影响, 如图 11-4-24、图 11-4-25、图 11-4-26 所示。

辊面最高温度随辊面包胶厚度的增加而上升, 图中三种辊面包胶厚度最高温度分别为 53°C 、 58°C 和 63°C 。

4. 高冲量压榨的结构形成与应用效果

(1) 长压区压榨装置(简称LNP)

该装置辊径大, 表面包覆一层较厚而又较软的橡胶, 操作时施加高线压, 借以取得较长的压区通过时间, 辊径大使辊面获得较长时间的冷却。据资料介绍 LNP 的压区最大平均压力应低于 4.96MPa , 辊筒胶层硬度为 16P\&J 左右, 厚度在 $19.05 \sim 22.22\text{mm}$ 之间为佳。

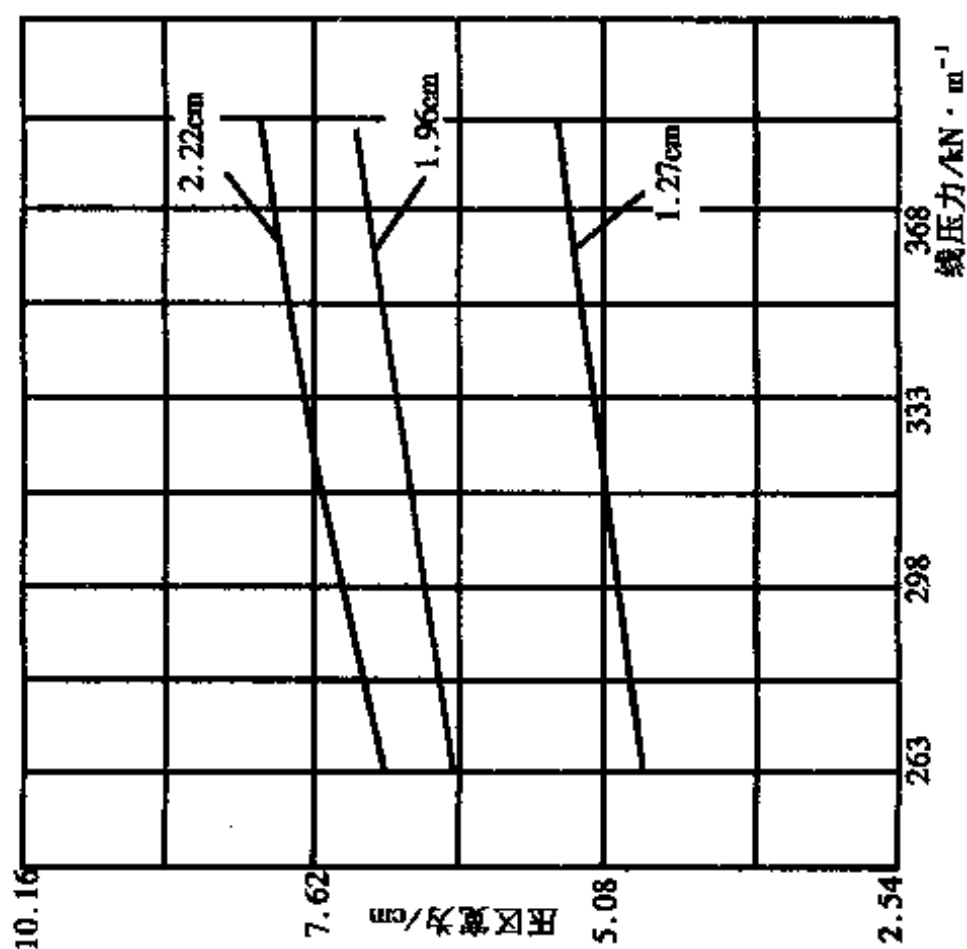


图 11-4-23 不同包胶厚度线压力对压区宽度的影响

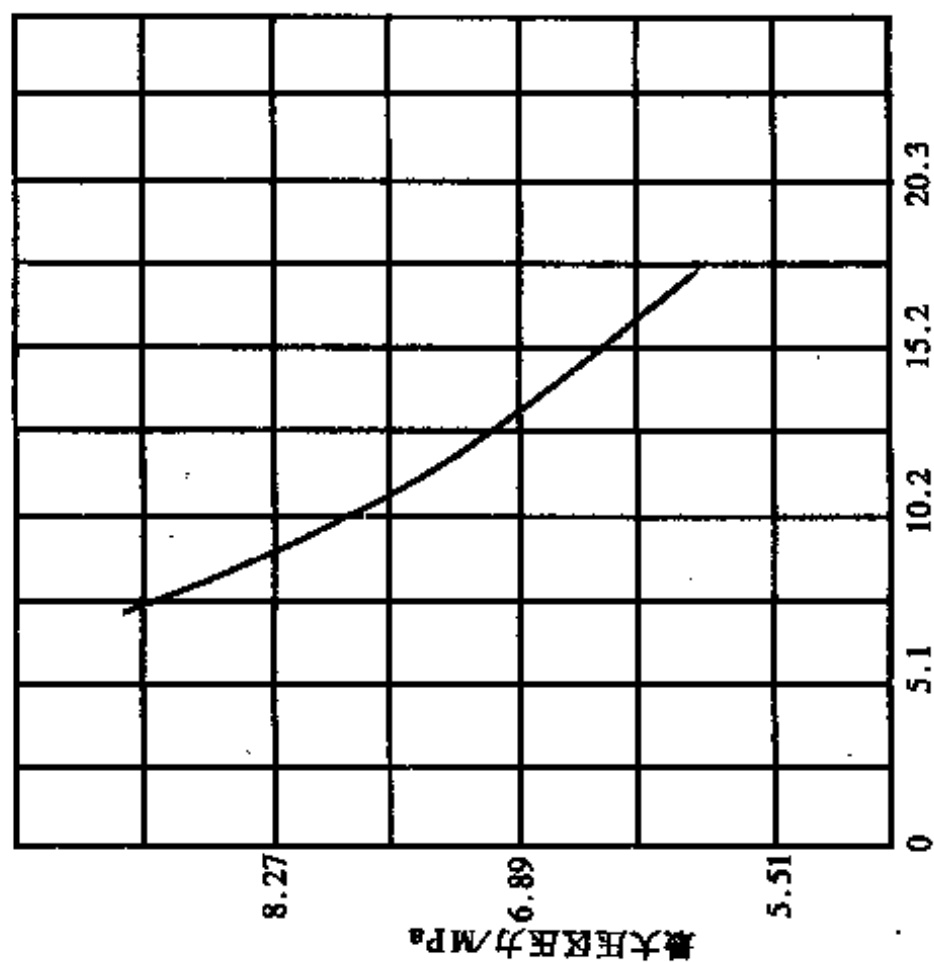


图 11-4-24 辊面包胶厚度与辊面温度分布的关系

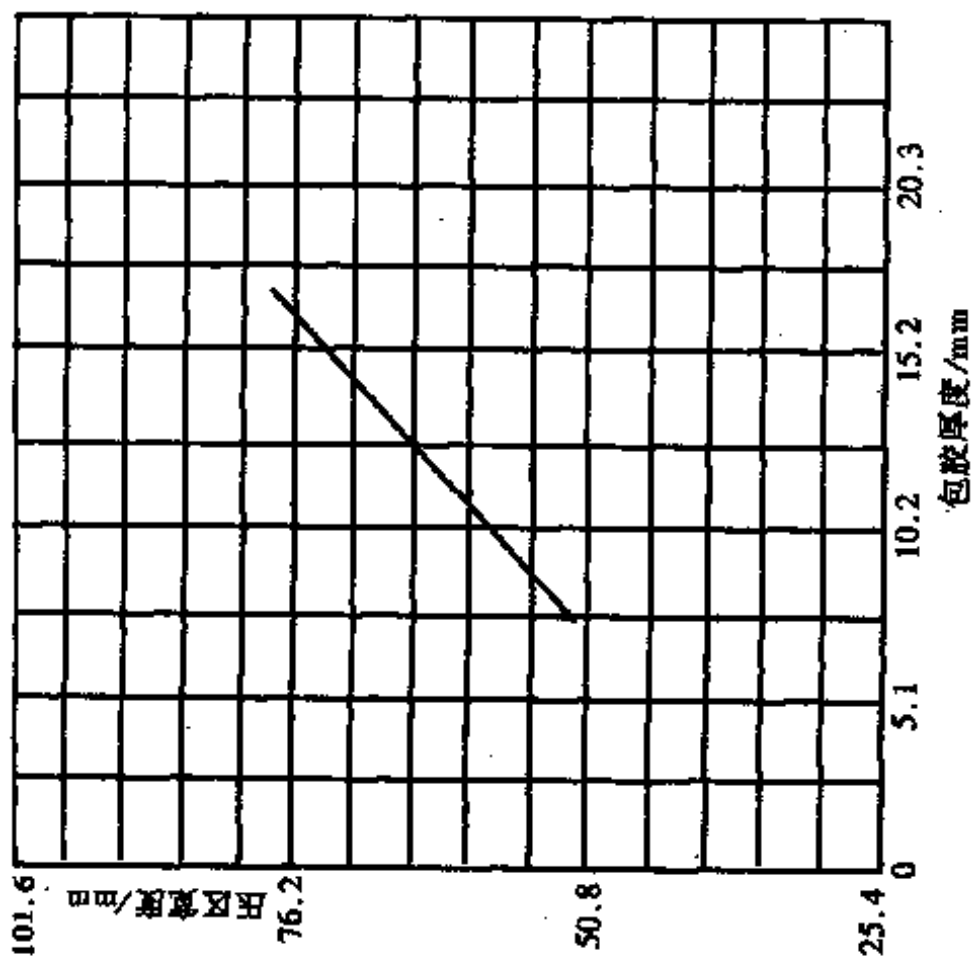


图 11-4-26 包胶厚度与压区宽度的关系

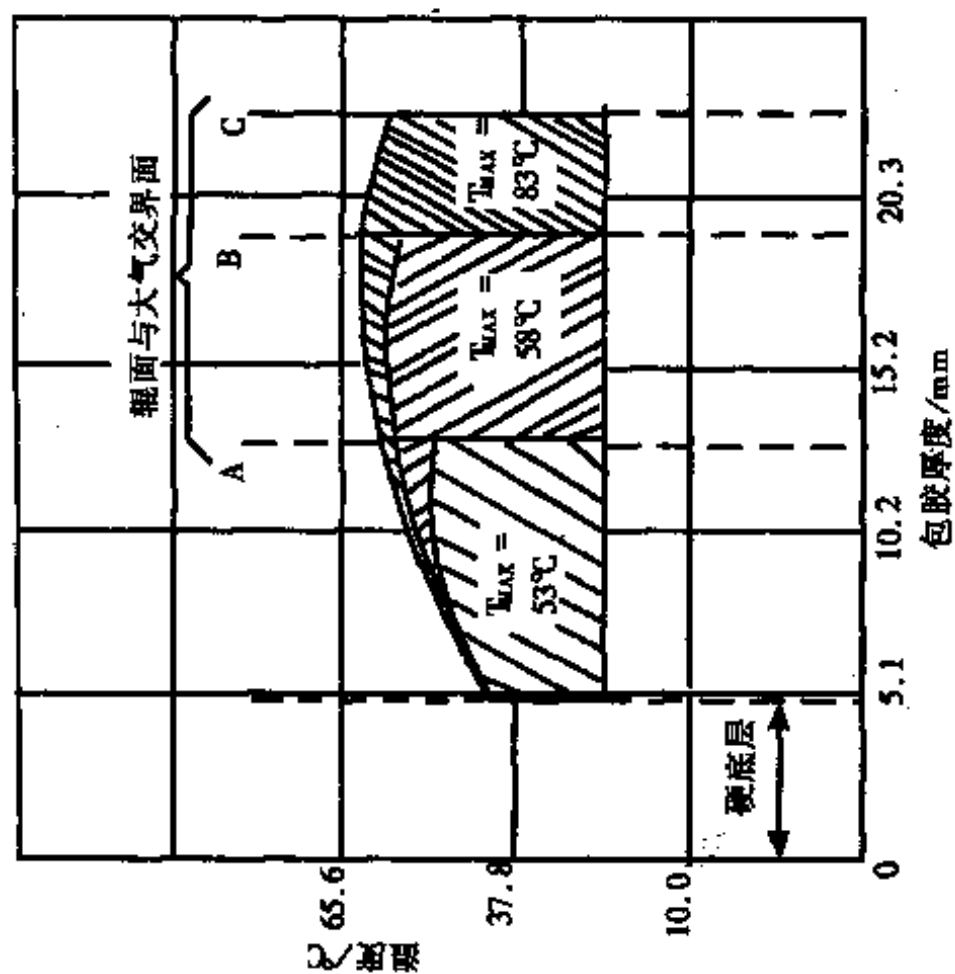


图 11-4-25 包胶厚度与最大压区压力的关系

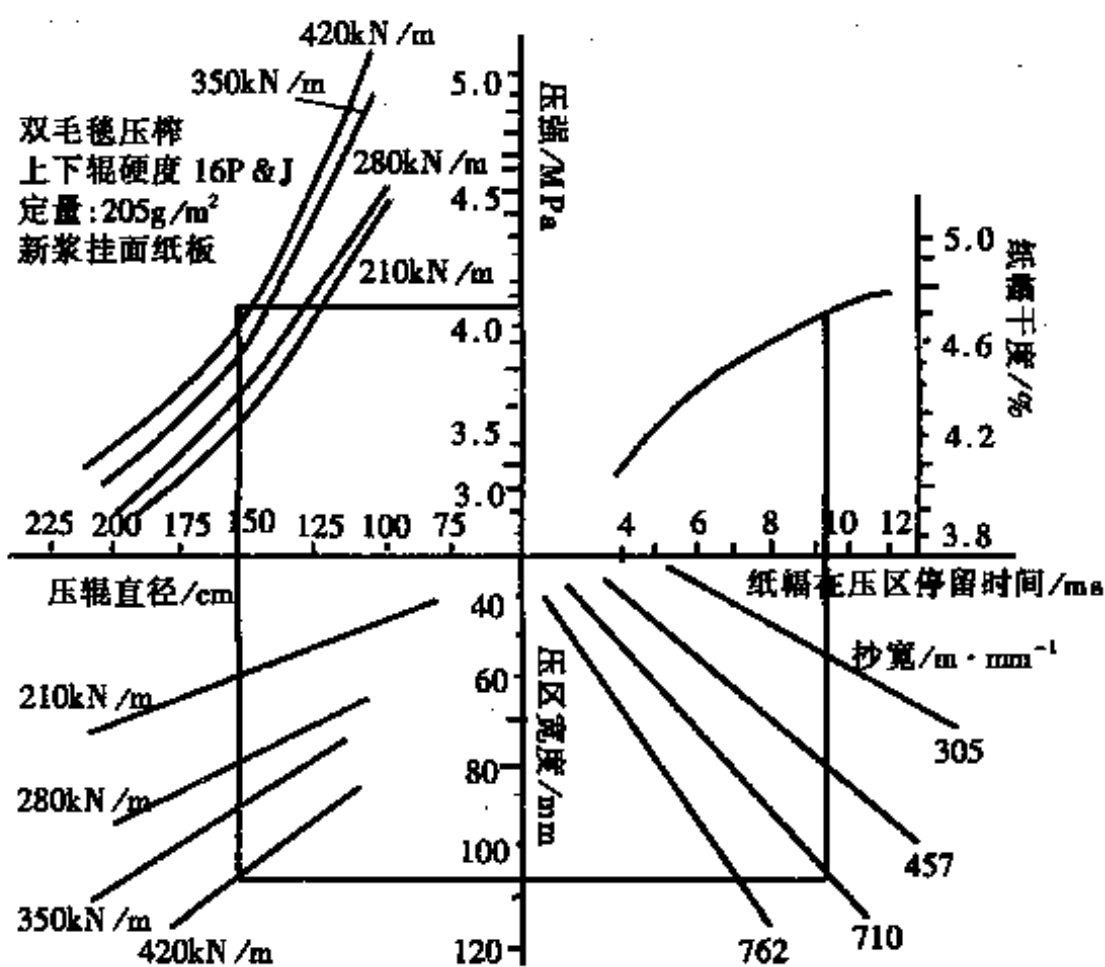


图 11-4-27 LNP装置的参数

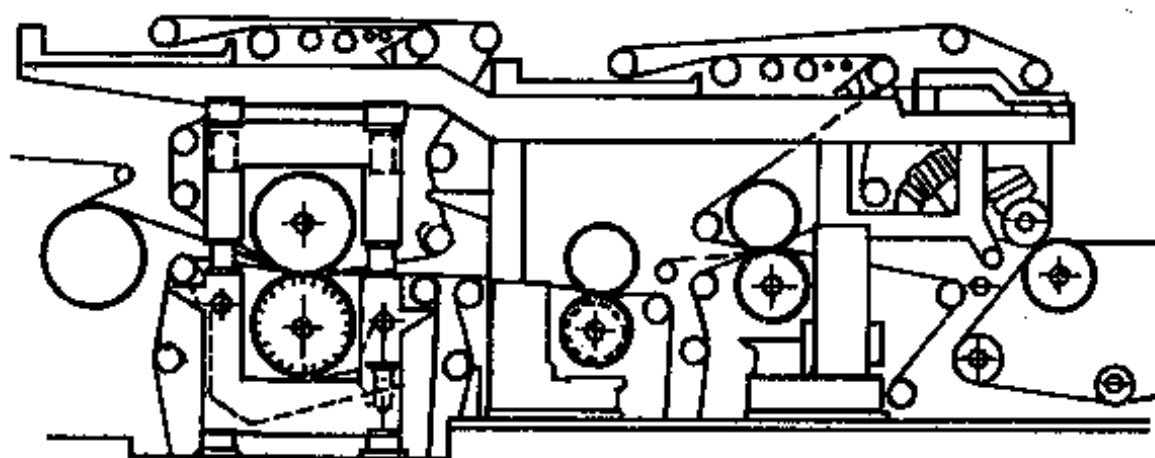


图 11-4-28 LNP装置

表 11-4-25

LNP装置的应用效果举例

厂 家	纸 种	线压与网宽	辊子特征	效 果	说 明
法国Emin-Leydjer纸厂,*3机1985年1月开机	全废纸箱纸板	285kN/m, 网宽2.85m, 净纸宽2.48m, 最大抄速350m/min	1.上、下辊 $\phi 1315\text{mm}$ 2.不用可控中高辊 3.双毛毯压榨 4.辊子质量16t 5.每个辊子驱动功率100kW	1.纸幅干度达49%(定量200g/m ²) 2.吨纸总耗能下降 3.日产量从55t增到120t 4.速度增加50%, 定量为100g/m ² 时, 从230m/min增到350m/min 5.最大定量从250g/m ² 提高到300g/m ² 6.纸的强度提高	1.将原来的*2,*3网台纸机, 改造成一台*3机 2.其他改造包括顶长网等 3.烘干部保持27个 $\phi 1500$ 烘缸不变 4.改造后, 一压保持真空压榨不变, 二压(线压90kN/m)改用LNP
美国Mark Hardin纸厂,*2机1983年12月开机	挂面纸板	356kN/m 网宽5.18m 最大抄速700m/min	上、下辊均为 $\phi 1420$ 硬度15P&J 辊面包胶厚22mm(7/8")	1.压区停留时间增加2~3倍 2.蒸汽消耗量下降 3.出压部纸幅干度上升3% 达45%以上 4.纸的耐破度提高 5.由于比压下降, 辊子包胶层寿命增加	1.改造前, 压榨部为真空吸移辊三辊二压区和双毛毯直速压榨(上辊为 $\phi 1105$ 包胶辊, 下辊为带不锈钢沟纹辊, 线压285kN/m) 2.改造后, 仅将最后一道压榨改为LNP装置 3.LNP装置的上下毛毯长度均为18.3m 4.毛毯定量1465g/m ²

表 11-4-26

LNP装置应用参数

厂 家	纸 种	网宽/m	最大抄速/m·min ⁻¹	辊子直径/mm	线压/kN·m ⁻¹
美国东南箱板纸厂	牛皮挂面纸板	6.55	762	上、下辊 $\phi 1524$	356
芬兰SAPPI公司	牛皮挂面纸板	7.5	750	上辊 $\phi 1700$ 下辊 $\phi 1600$	200
美国Inland Container公司	挂面纸板	7.1	550	上、下辊 $\phi 1870$	356
加拿大Domtar Packing 纸厂	挂面纸板	6.2	762	一压盲孔辊/ 盲孔辊 $\phi 1316$	175
				二压平辊/平辊 $\phi 1524$	356

(2) Escher Wyss公司的Nipco强力压榨装置(Nipco Intensa R)

Nipco可控中高辊可保证在任何操作荷载下都能获得均匀的压区压力, 由于该压榨是通过辊内的预压活塞结构获得荷载, 因此, 这种强力压榨装置不需要安设外部加压臂。

表 11-4-27 Nipco Intensa R装置应用参数

公司名称	厂名	纸种	幅宽/m	车速/m·min ⁻¹	线压/kN·m ⁻¹
Georgia-Pacific	Monticello	箱板纸	7.0	760	360
M.Peterson	Moss (挪威)	箱板纸	5.1	600	360
Model AG	Weinfelden	全废纸箱板纸	2.7	500	280

注: Model AG公司采用后, 纸幅干度提高7%。

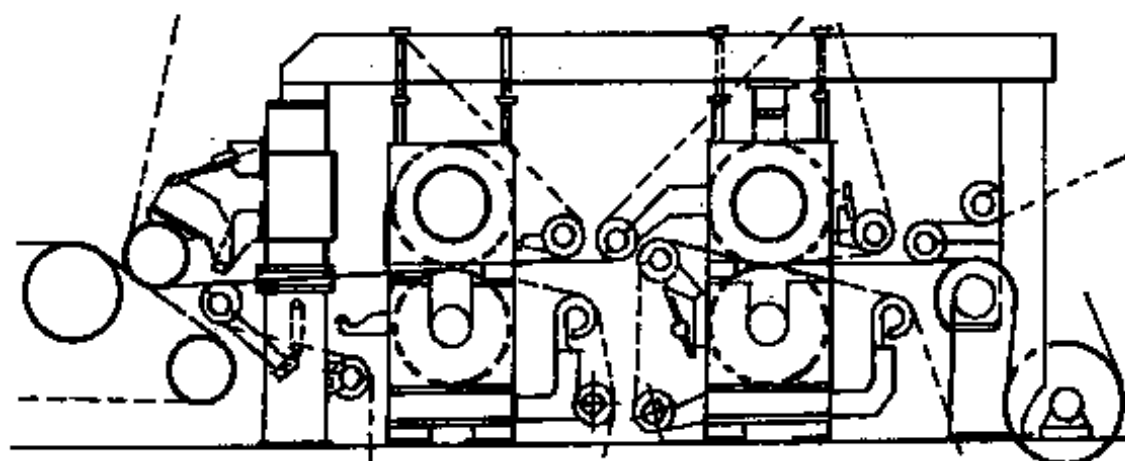


图 11-4-29 Nipco Intensa R示意图

(3) Voith集团的高压双辊压榨装置(High Load Duc Press 也称Duc - pressH)

该装置的主要特点表现在压榨机架的设计上。操作侧和传动侧的主要支撑均按机架型式设计, 传动侧机架采用整体结构, 操作侧机架备有供更换毛毯用的抽块。在机架上半部设有加压臂, 通过两个液压缸施力于加压臂, 为压区提供所需压力。机架的设计确保来自载荷的作用力和扭矩不转移到机架基础上去。高压双辊压榨的压区通过时间比普通压榨延长3~4倍。上下辊均为盲孔, 工作线压300kN/m左右, 上下辊均有传动, 辊筒包聚胺酯橡胶, 也

可包合成橡胶, 硬度约为20P&J, 一般工作6个月后需要重新磨辊。

表 11-4-28 高压双辊压榨应用参数

公司名称	纸 种	幅宽/m	车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	线压/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$
前苏联Syktyvkar	液体包装用纸板	7.0	600	214
日本Chuo Paperboard	黄麻箱纸板	5.4	500	214
泰国Siam Kraft	全废纸箱纸板	4.6	300	300

表 11-4-29 高冲量压榨辊面硬度对其他参数的影响

辊面硬度(上辊/下辊)	线压/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	包胶厚度/cm	峰压力/MPa	压区宽度/cm
16P&J/16P&J	280	2.54/2.54	5.23	7.15
20P&J/20P&J	280	2.54/2.54	4.79	7.87

表 11-4-30 高冲量辊径对其他参数的影响

辊径/mm	线压/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	峰压力/MPa	压区宽度/cm
1500	350	6.41	7.62
1830	473.5	6.55	9.14

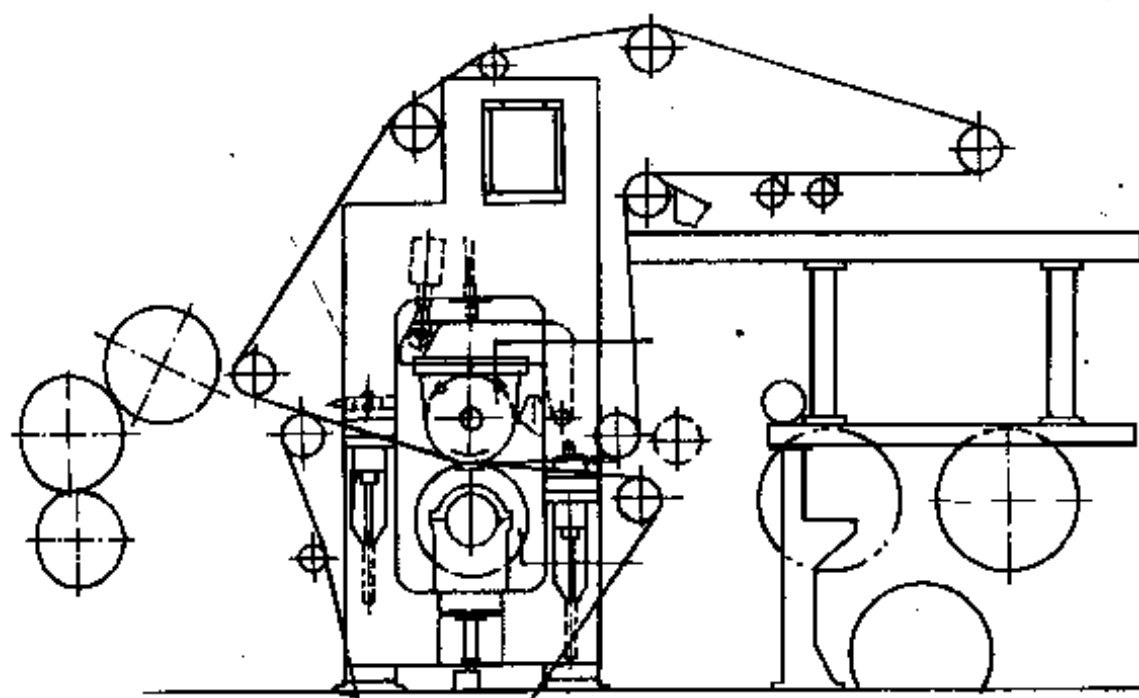


图 11-4-30 Voith公司高冲量压榨示意图

(六) 真 空 压 榨

1. 蜂巢式

真空压榨由铸铁的空心圆筒作成, 在圆筒外表面有J字形青铜板, 形成一个个的蜂巢眼, 辊两端各装与真空泵相联接的固定吸水帽头, 当辊子旋转时, 蜂巢眼孔位于吸水帽所在区域内, 蜂巢眼内就产生真空。为了简化结构, 蜂巢眼由铸铁圆筒筋条构成, 在铸铁圆筒上卷包一个与小室式吸水辊筒相似的青铜圆筒, 但筒壁厚度较小(15~20mm), 每边可按2~3个吸水帽头形成不同真空度相应的段数。

表 11-4-31 蜂巢式真空辊示例

辊面长/ mm	轨距/ mm	外径/ mm	内径/ mm	辊皮厚/ mm	孔径/ mm	材质
2150	2565	778	754	24	φ6	白钢
真空室个数	匣宽/ cm	孔距/cm		孔排列	真空泵 水环式	真空度/kPa
		横向	周向			
3	90	15	26.18	梅花形	φ200	6.5

2. 小室式真空吸水辊

在纸机的操作面用螺栓将空心轴颈固定于圆筒上, 吸水室尾部正好穿过此空心轴颈, 在圆筒的传动面固定有伸长的轴颈, 此轴颈是用离合器和传动减速器联接, 滚动或滑动轴承安在轴颈上, 从操作面将吸水室固定在支架上。

表 11-4-32 小室式吸水辊示例

辊面长/ mm	轨距/ mm	孔径/ mm	孔内径/ mm	孔距/mm		匣宽/ mm
				横向	周向	
3510	4100	4	5	13.0	14.1	105
辊皮厚/ mm	最大吸引/ mm	封条宽/ mm	孔排列	胶表面开 孔率/%	真空泵 水环式	真空度/ kPa
50	3800	25	梅花形	11.0	φ300	6.5

3. 真空辊的脱水过程

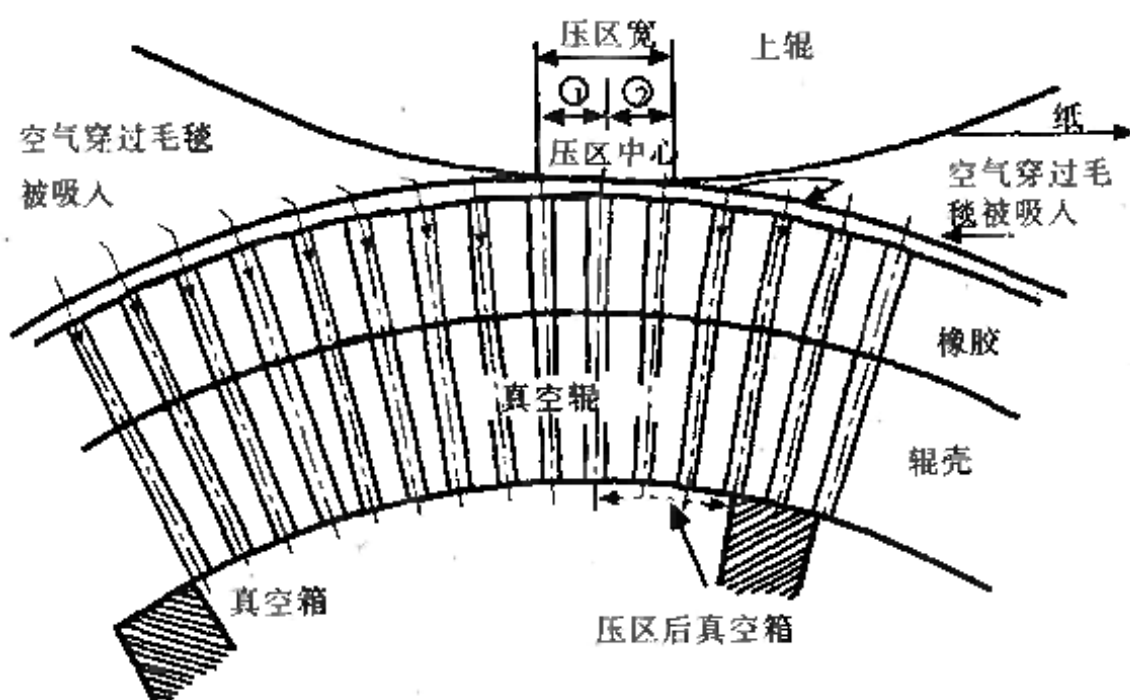
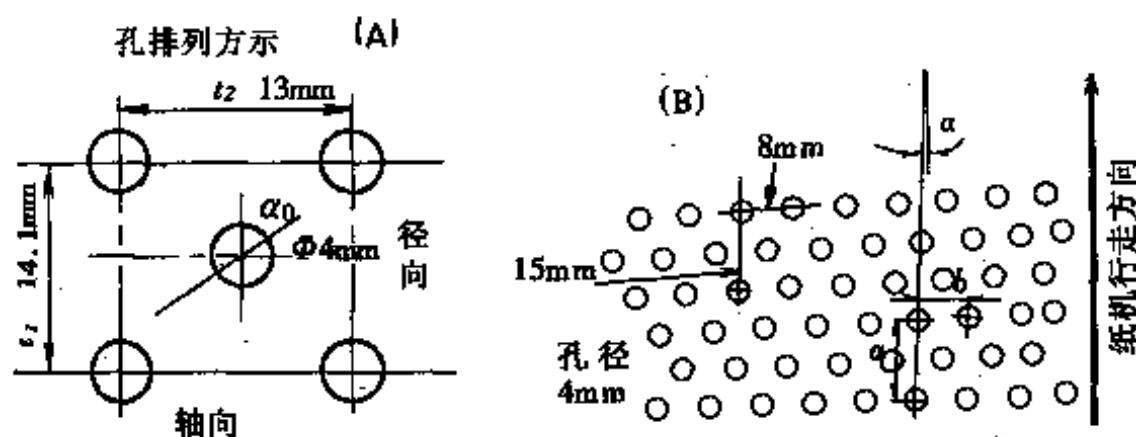


图 11-4-31 真空辊压区示意图

表 11-4-33

真空辊的脱水过程

	第一阶段	第二阶段
特 征	<ol style="list-style-type: none"> 1. 两辊中心联线前称第一段 2. 湿纸水分大部分在此段脱去 3. 毛毯与湿纸的压应力同水的液压(流动阻力)和毛细管作用相平衡,对毛毯来说主要是压应力,对纸幅主要是液压力及毛细管作用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 两辊中心联线后称第二段 2. 纸幅毛细孔比毛毯小,因而使水分自毛毯中返回纸幅发生再湿现象 3. 毛毯离开吸水箱后,真空辊孔内有一部分水被离心力甩出,容易使纸发生再湿现象



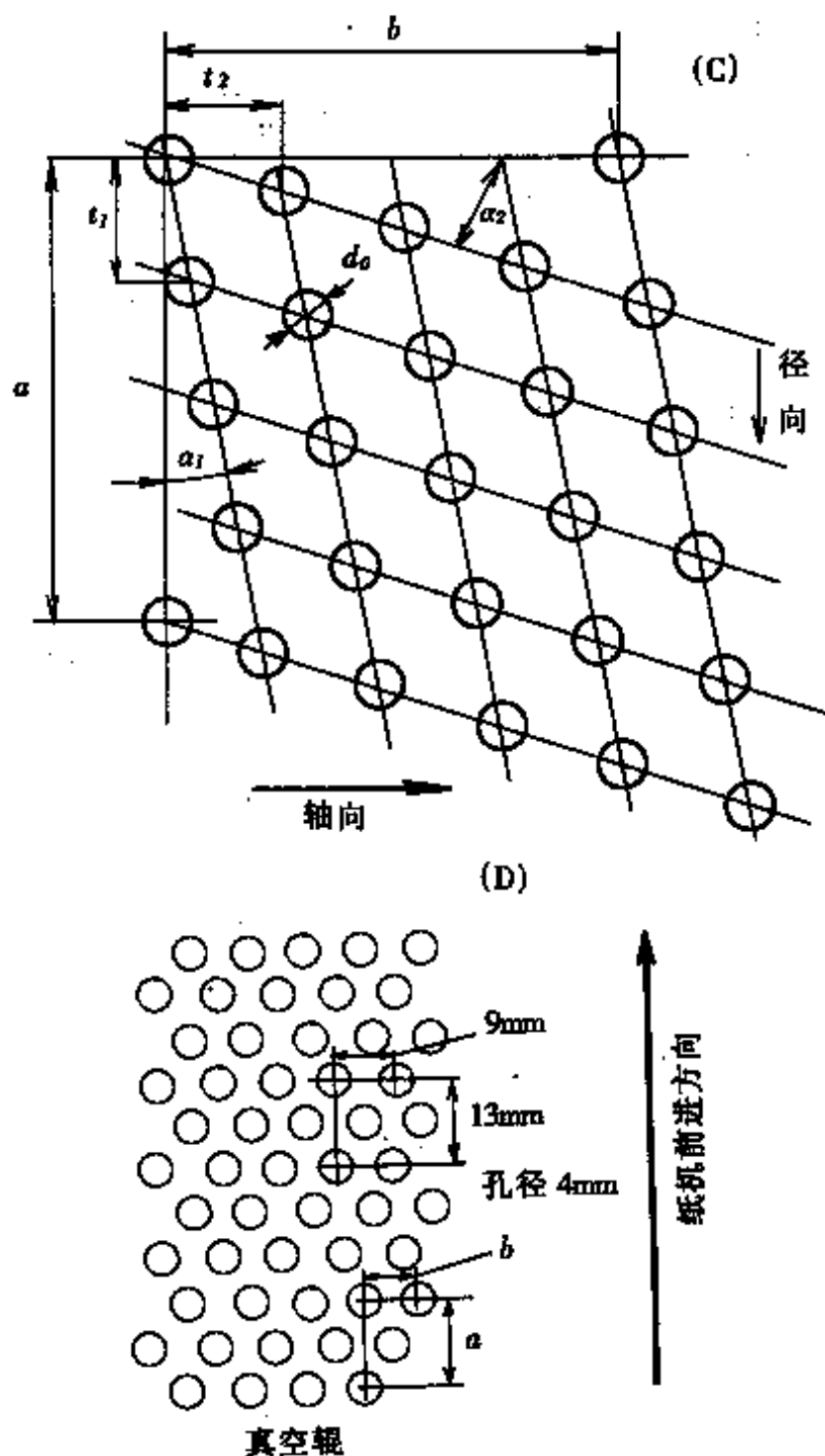


图 11-4-32 真空眼孔排列示例图

(A)梅花形钻孔 (B)单螺旋形钻孔 (C)双螺旋形钻孔 (D)真空辊眼孔菱形排列
 a —径向孔距 b —横向孔距

4. 真空辊制造材料的选择

真空辊的辊壳一般由离心浇铸后包胶, 表面带有紧密排列的

小孔,小孔直径一般为3~6mm。辊壳大多采用青铜制造,其成分大体为黄铜86%、锡5%、铅5%、锌4%,也有用铝青铜、铜镍合金、不锈钢、蒙耐尔合金(铜镍铁合金)制造。

以青铜(86-5-5-4)所需中高度为100%,与其他材料相比得出中高(图11-4-33)。

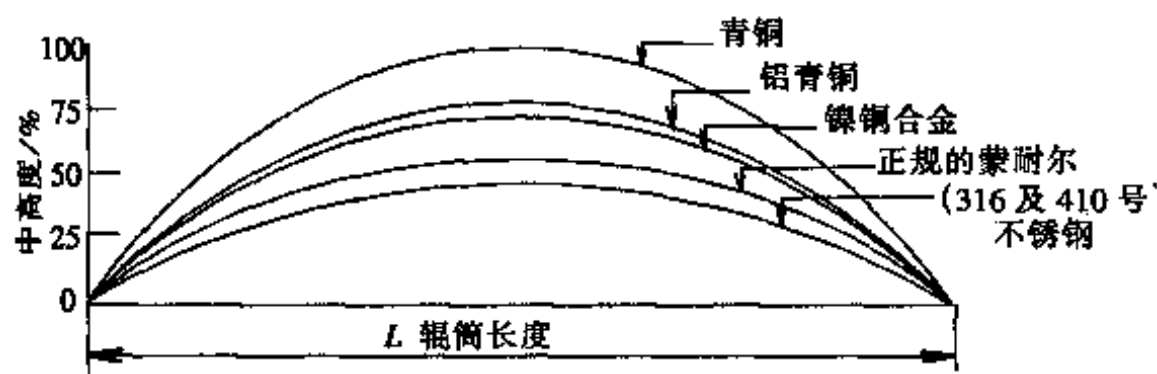


图 11-4-33 不同材料对中高度的影响

真空辊橡胶应力接近 125 kN/m ,更高时则有危险。在 70°C 以内橡胶还能保持它的物理性能,虽然混合橡胶可以承受超过 70°C 温度,但由于受其他物理性能的限制,不适用于做辊筒材料。

辊筒的橡胶与辊壳之间结合强度在 35 到 50 kN/m 范围内,真空压辊的挂胶层一般是用天然橡胶、苯乙烯-丁二烯和氯丁橡胶。

(七) 平滑压榨的形式及特征

平滑辊由包胶上辊(肖氏硬度 $85\sim 90$ 度)和青铜覆面下辊组成,上下两辊垂直没有偏心,也有的平滑压榨是青铜覆面上辊和包胶下辊组成,其回转方向与前者相反,领纸时将纸引到上辊顶部,绕过上辊后,从两辊之间引出。

由于平滑压榨的作用是提高纸的平滑度和紧度,因此没有毛毯。一般安装在干燥部第一个烘缸前;高速纸机采用压缩空气和引纸绳进行引纸。

表 11-4-34

平滑压榨辊的规格示例

名称 \ 纸机宽	1880纸机		第一代3150纸机		新型3150纸机		3940纸机		5500纸机	
	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊	上辊	下辊	上辊
辊径/mm	400	400	575	600	650	650	800	800	900	900
辊长/mm	2200	2200	3570	3800	3600	3600	4550	4475	5900	5900
辊质量/g	2500	2540	4100	5710	5710	3761	4550	460		
辊皮厚/mm			25		25		30~40		24~26	
胶硬度/度	肖氏90		肖氏85	铜	肖氏85	铜	30~40 P&J	铜	80~83 P&J	铜
中高/mm	0.25		0.35	0			0.49	0.43	2.2	0.12
线压/kN·m ⁻¹	10		20		20		50			
偏心/mm	0		0	0	0				0	

(八) 几种压榨的特征和图形

表 11-4-35

几种压榨的特征简介

压榨形式	图 形	特 征
吸风压榨	11-4-34 11-4-35	1. 真空辊吸水匣正对压区中心, 湿纸仅在压区与毛毯接触, 毛毯包真空辊, 湿纸包石头辊或铜辊 2. 毛毯在与湿纸接触前和接触后都被吸水箱抽着, 毛毯干净, 眼孔开敞 3. 真空辊出口眼孔向外溅水迟缓, 避免毛毯再湿 4. 缺点: 真空匣抽气量大, 需要配备能力大的真空泵, 动力消耗大
高强压榨	11-4-36 11-4-37	1. 在普通压榨两辊之间加1个或2个小直径辊, 缩小压区宽度, 增加比压 2. 小直径辊车沟, 技术条件: V形60°, 沟深0.76mm, 沟宽0.76mm, 10扣/25.4mm, 辊径100~150mm, 压区宽可缩小1/3~1/6 3. 缺点: 小直径辊容易弯曲, 中高度不易找好
套网压榨	11-4-38	1. 在普通压榨下辊套一塑料网, 使下辊起到衬垫作用, 衬垫所含的水可用空气刮刀吹掉 2. 塑料网比辊子外径大1%~2%, 网子加热收缩, 该网最大收缩率可达10%, 网子可在90℃热水中加热, 发生收缩, 紧紧抱于辊上

续表

压榨形式	图 形	特 征
盲孔压榨	11-4-39	<p>1. 在压榨胶辊上钻直径2.5mm、深10~15mm密集小孔, 开孔率可达20%, 橡胶硬度18P&J左右</p> <p>2. 辊筒每转一圈, 离心力将孔内大部分水甩到辊面, 然后用刮刀刮去, 也可用空气刮刀, 所用鼓风机容量, 最大风压为10kPa每25.4cm面宽需要1.3m³的风量, 有一部分水被毛毯吸收, 可用毛毯真空箱抽走</p>
电阻加热压榨	11-4-40	<p>1. 用电阻加热法, 促进压榨的脱水, 电热压榨每吨纸耗电约为140~200kW·h, 无端导电金属网横向24孔/cm, 纵向12孔/cm, 由金属网焊接而成</p> <p>2. 纸页进入中心辊一压区线压为8kN/m, 二压区三压区线压为20~60kN/m</p> <p>3. 曾用于2650mm宽纸机上, 抄速245m/min, 生产160g/m²瓦楞原纸用50%硫酸盐木浆和50%半料浆, 采用电热加热后, 生产能力提高30%, 日产量由79t提高到105t, 如果安装两套可提高生产能力50%, 日产量可达120t</p> <p>4. 如在压榨上安置真空吸引压辊, 使纸页毛毯温度降低, 这对加热脱水作用反而不利</p>
塑料垫层压榨	11-4-41 11-4-42 11-4-43	<p>1. 压榨内加一床不可压缩带孔橡胶或塑料布, 二、三压榨用塑料垫层压榨干度可达44%</p> <p>2. 毛毯寿命由14d提高到25d, 塑料垫层寿命可达90~107d</p> <p>3. 普通压榨使用塑料垫层, 能适应730m/min的车速, 增设一床塑料垫层其费用仅为真空压榨装置的60%~70%, 而且避免真空辊孔印痕</p>
宽压区压榨	11-4-44 11-4-45 11-4-46 11-4-47	<p>1. 湿纸在压区内停留时间长, 纸的干度增加, 车速提高</p> <p>2. 顶辊可用可控中高辊、空心辊或沟纹辊, 使用双毛毯, 上毛毯紧靠着顶辊, 下毛毯通过压区包着底板, 纸幅在二个毛毯间, 底板和毛毯之间有一条合成橡胶带, 此带加有润滑油, 如同一个滑动轴承, 由压区外刮板将油刮至液压循环机构中, 液压使底板加压</p> <p>3. 压花现象减少, 脱水效率提高5~8倍, 干燥部用汽量减少20%~25%, 纸的强度提高10%~20%</p>

续表

压榨形式	图 形	特 征
热压榨	11-4-48 11-4-49 11-4-50 11-4-51	<ol style="list-style-type: none"> 1. 直接作用式热压榨, 压榨后的干度可达50%~57% 2. 利用压区的压力和中央压榨辊(直径1.5~3.3m)通蒸汽增加湿纸的温度 3. 适当加大压区宽度和加长压区停留时间 4. 加热纸幅, 降低水的粘度 5. 优点: (1)提高抗拉强度(纵向及横向), (2)改善耐破度, 撕裂度及挺度, (3)改善纸张性质并可减少压光的工作
有预热烘缸的压榨		<ol style="list-style-type: none"> 1. 在最后一道压榨前有2个或2个以上的烘缸, 能提高湿纸温度, 车速可提高6%~10% 2. 湿纸加热到80℃, 蒸汽压力0.2~0.4MPa, 压榨后干度增加2%~4%, 蒸汽消耗减少8%~14%, 纸幅紧度增加7%~9% 3. 最近用红外线辐射热, 通常温度为300~500℃, 湿纸加热后温度不超过80℃
沟纹压榨	11-4-52 11-4-53	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在普通压榨辊上车成沟纹, 沟宽0.5~0.7mm, 沟深2.5~3.0mm, 8~10扣/25.4mm 2. 用三角刀车螺旋沟纹, 辊旋分为左右两种, 也可从中间向两端车螺旋, 另一种方法是用砂轮片车环形沟纹 3. 沟纹中的水分由离心力甩掉一部分, 也可用空气刮刀吹掉

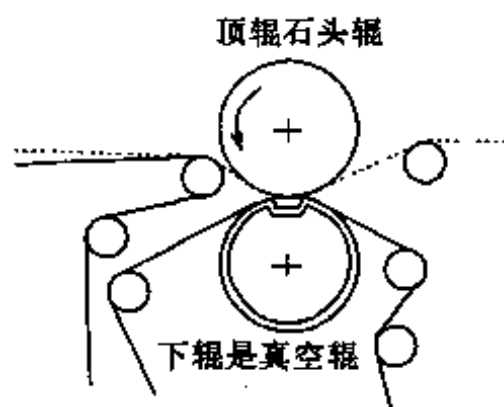


图 11-4-34 吸风正压榨

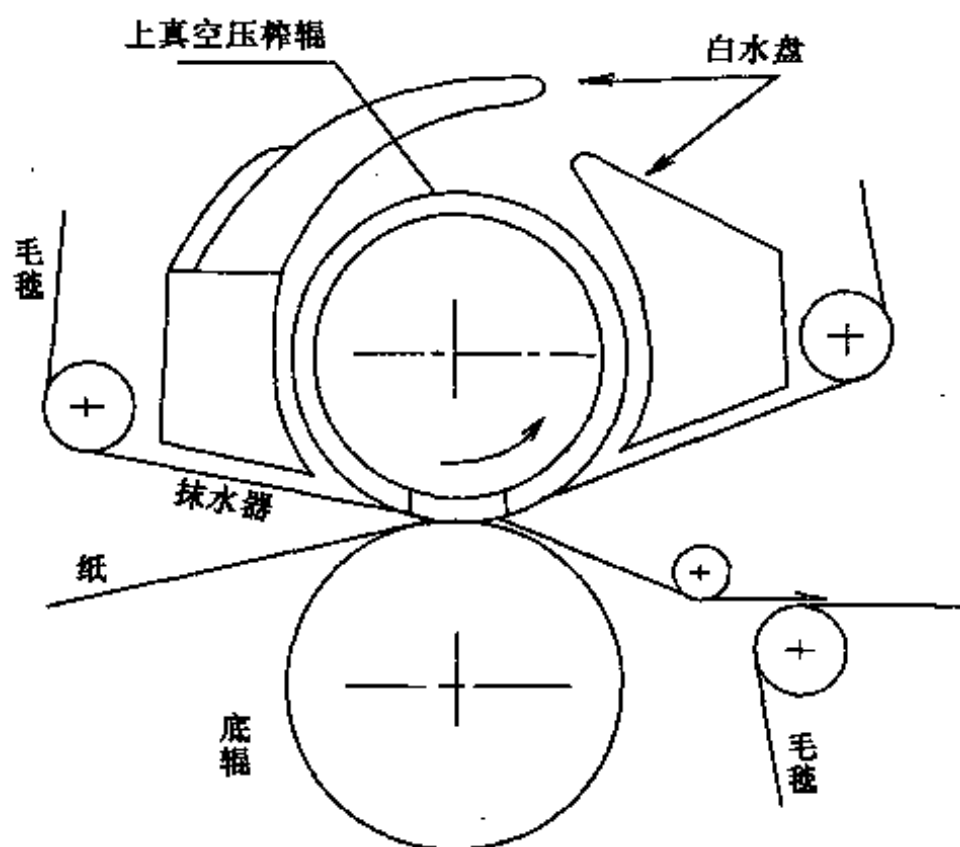


图 11-4-35 吸风倒压榨布置图

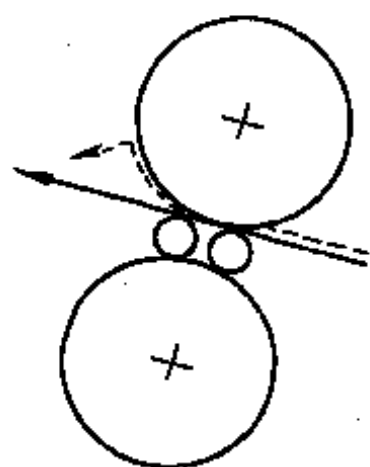


图 11-4-36 高强压榨形状

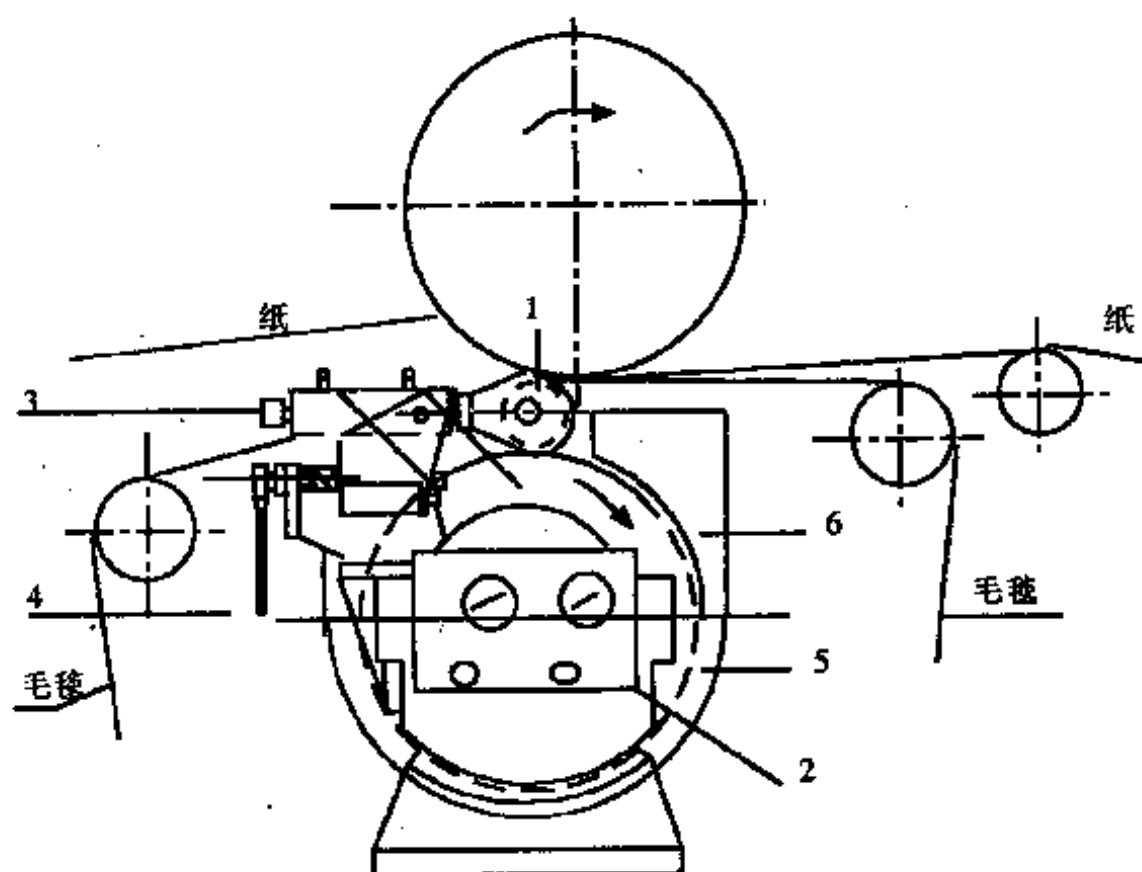


图 11-4-37 高强压榨布置图

1—高强压榨 2—控制辊 3—液压缸 4—调节棘轮 5—后水盘 6—挡板

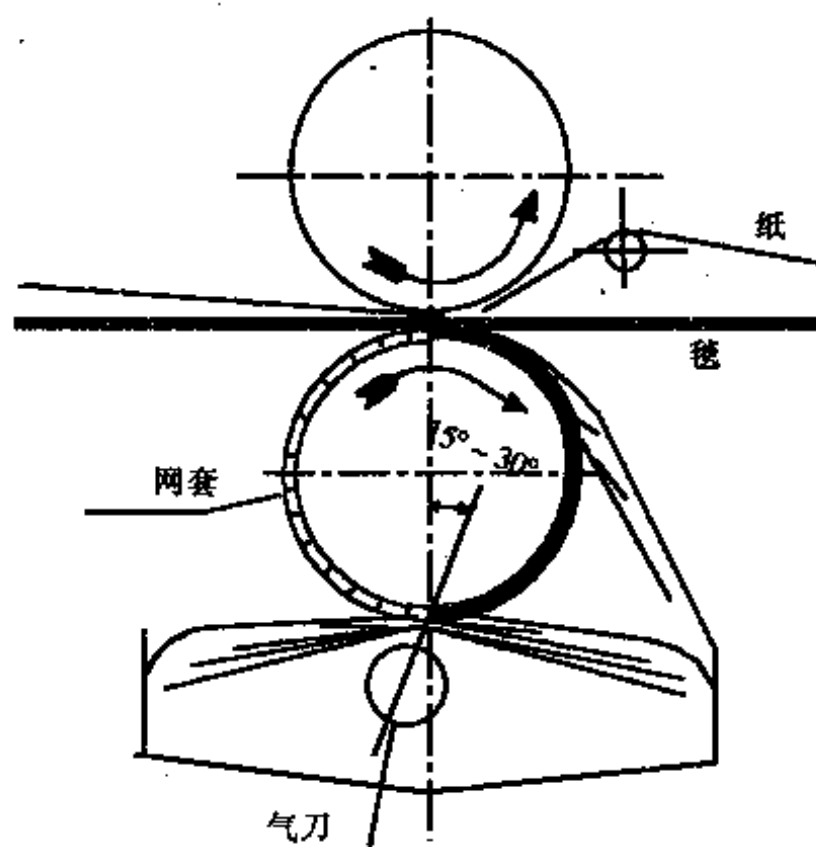


图 11-4-38 套网压榨

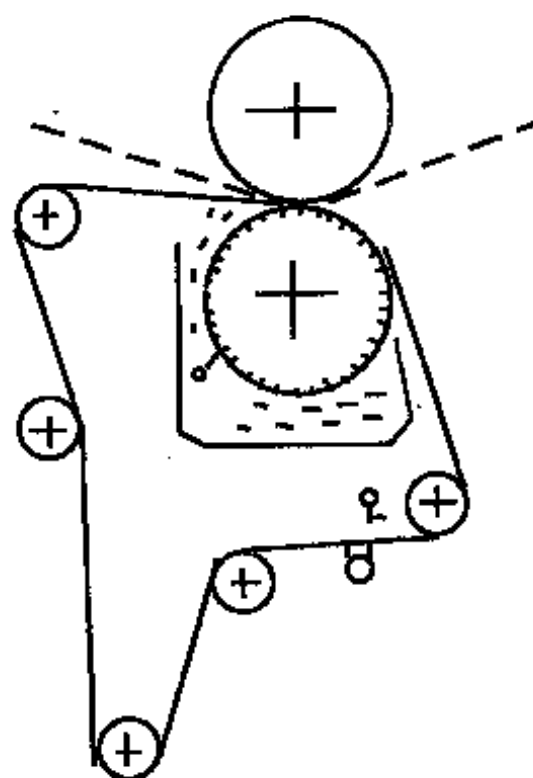


图 11-4-39 盲孔压榨

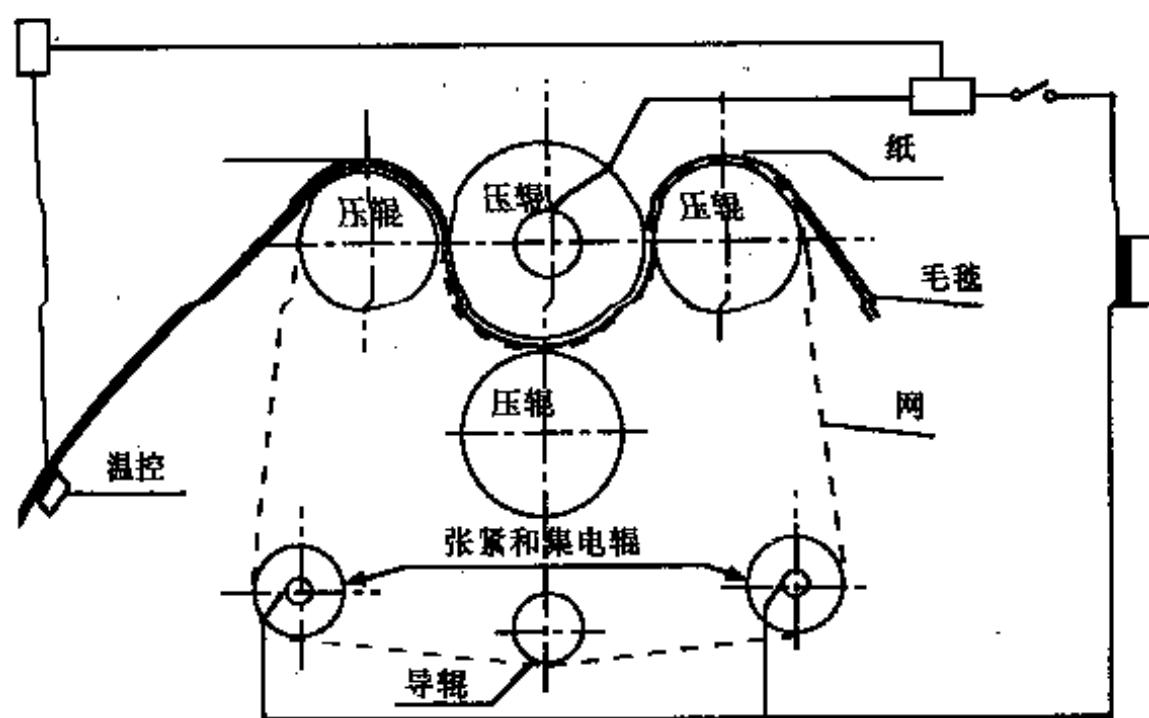


图 11-4-40 电阻加热压榨

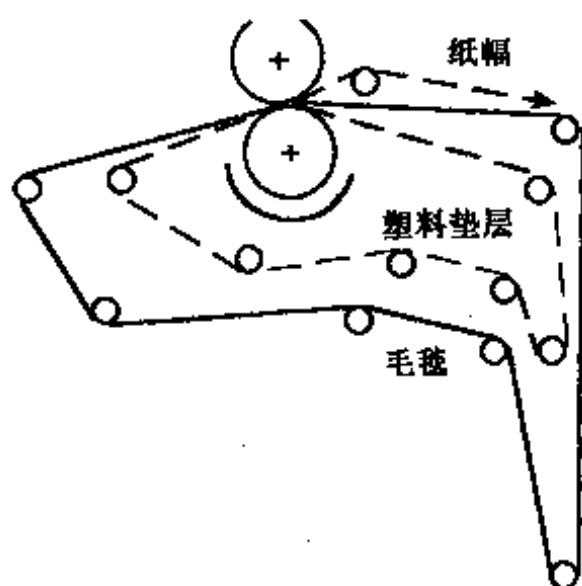


图 11-4-41 塑料垫层压榨
 线压80kN/m,抄速860m/min,新闻纸49g/m²,
 毛毯1300g/m²,合成纤维100%,网品种1300g/m²多经单纬

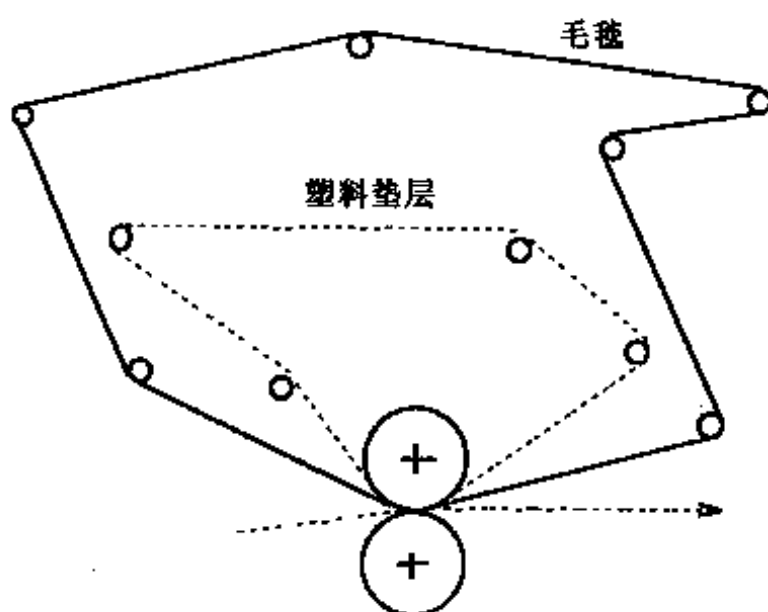


图 11-4-42 塑料垫层反压榨

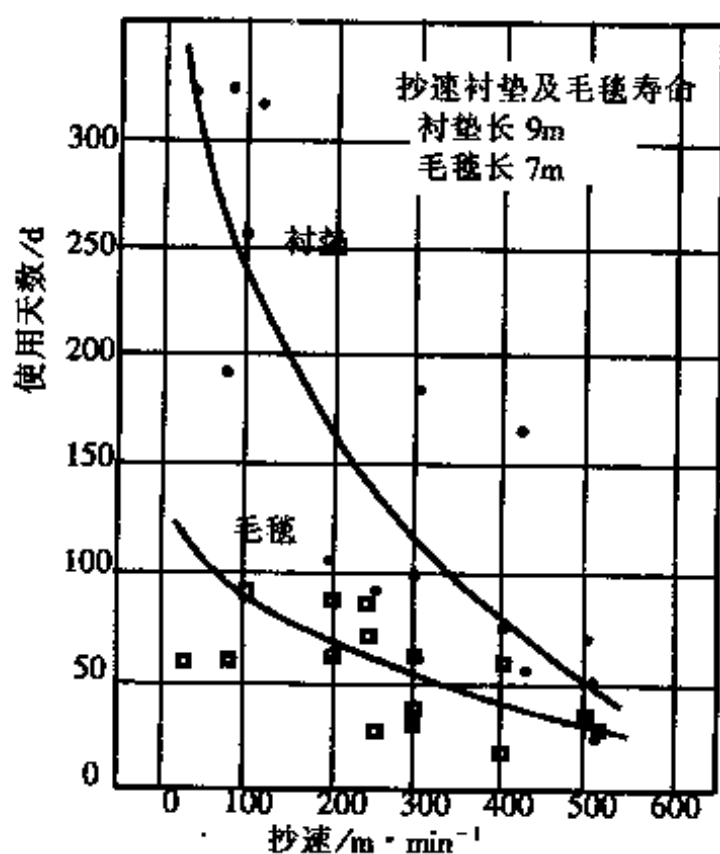


图 11-4-43 抄速对塑料垫层压榨的毛毯及垫层寿命的影响

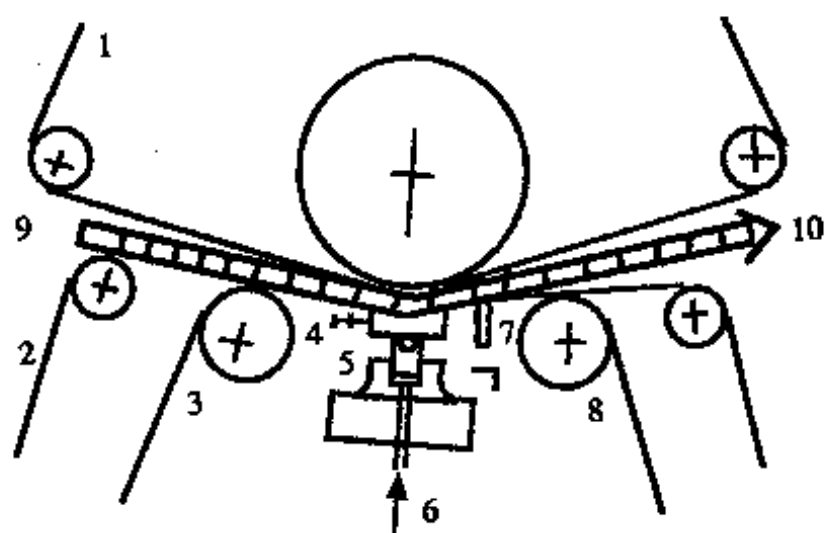


图 11-4-44 宽压区压榨的结构(简称ENP压榨)

1—上毛毯 2—下毛毯 3—橡胶传动带 4—压板润滑
5—加压板 6—油压 7—刮板 8—传动辊 9—湿纸 10—湿纸出口

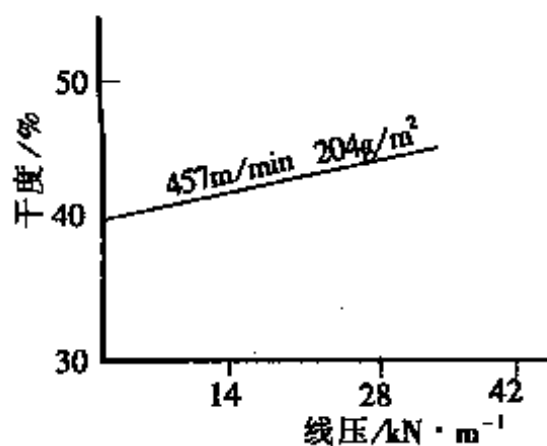


图 11-4-45 宽压区压榨, 线压与干度关系

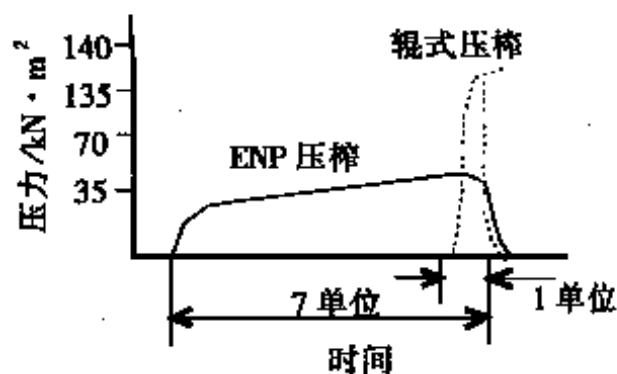


图 11-4-46 宽压区压榨和辊式压榨, 压区时间和压力对比

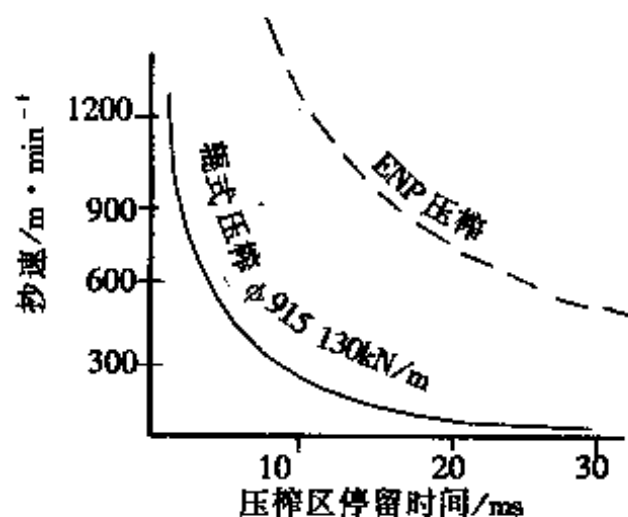


图 11-4-47 宽压区压榨和辊式压榨, 压区停留时间与抄速对比

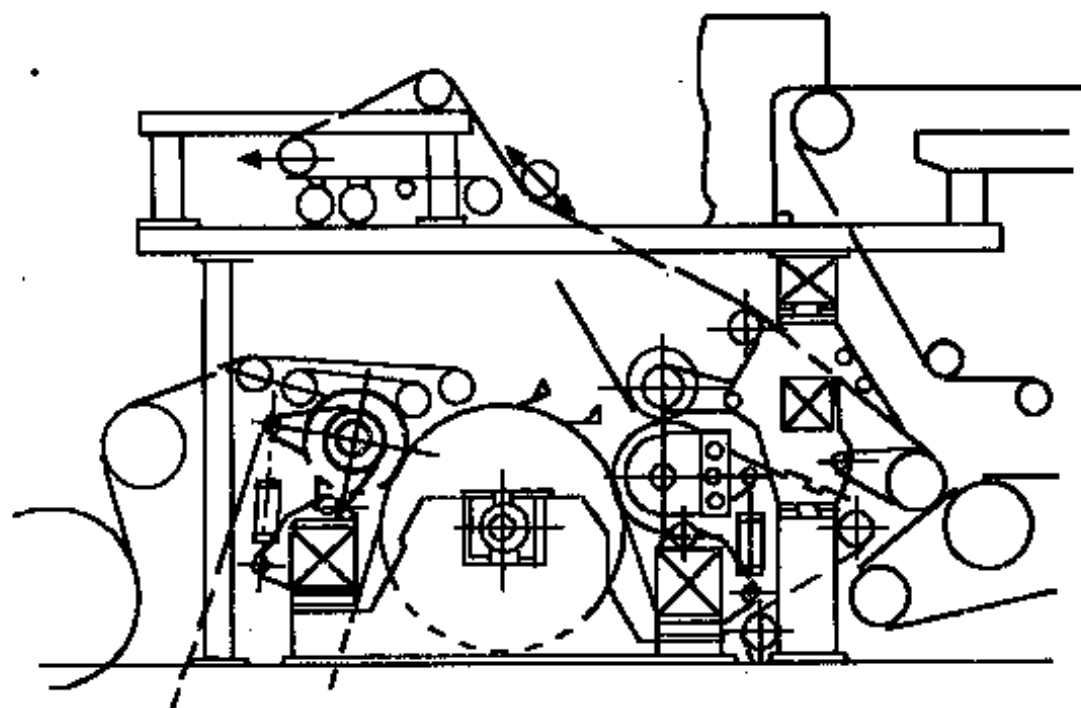


图 11-4-48 全自动下引纸式热压榨

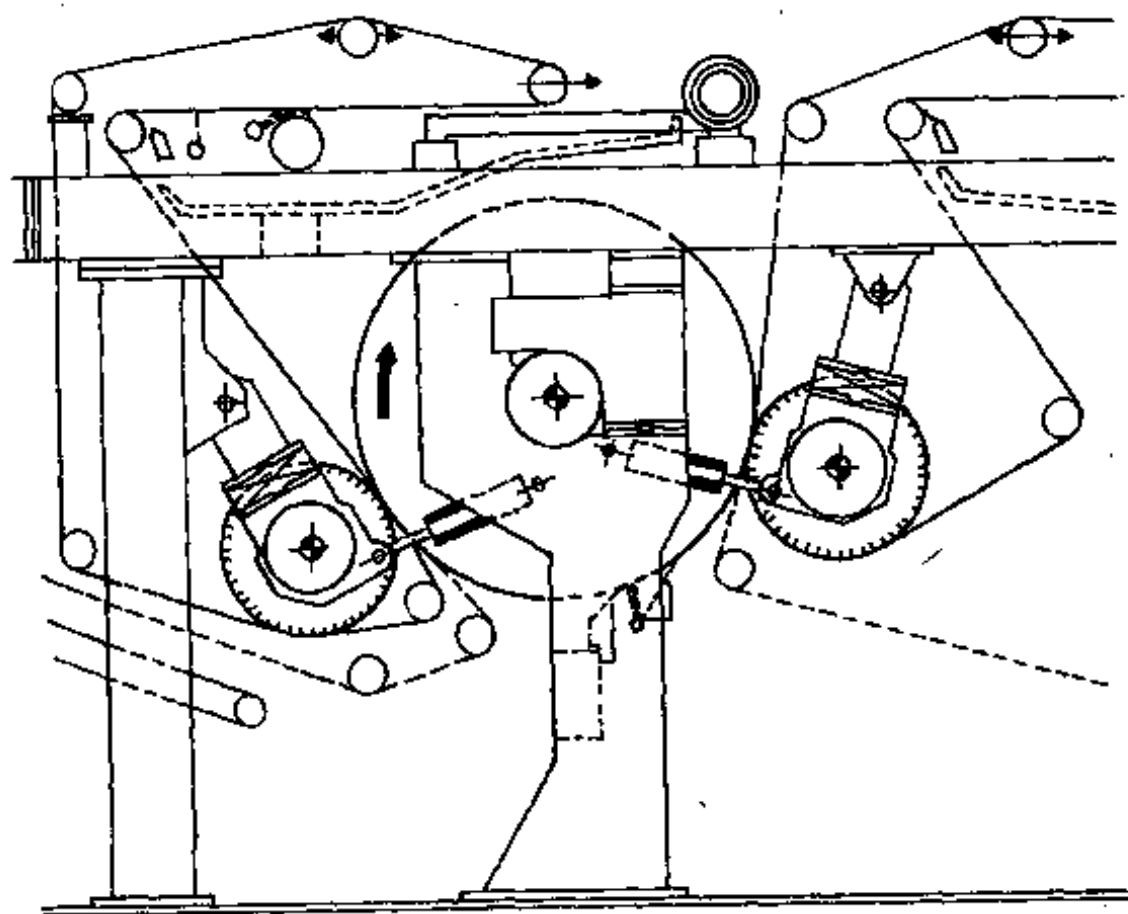


图 11-4-49 UMV型热压榨

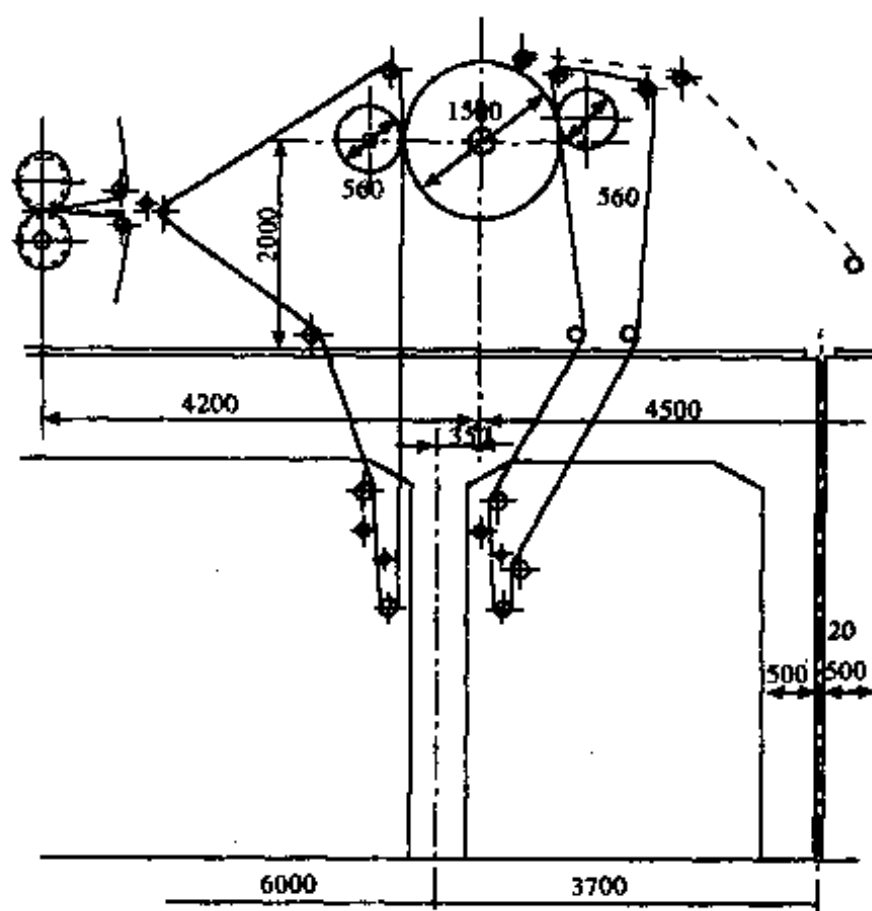


图 11-4-50 三辊二压区下引纸热压榨

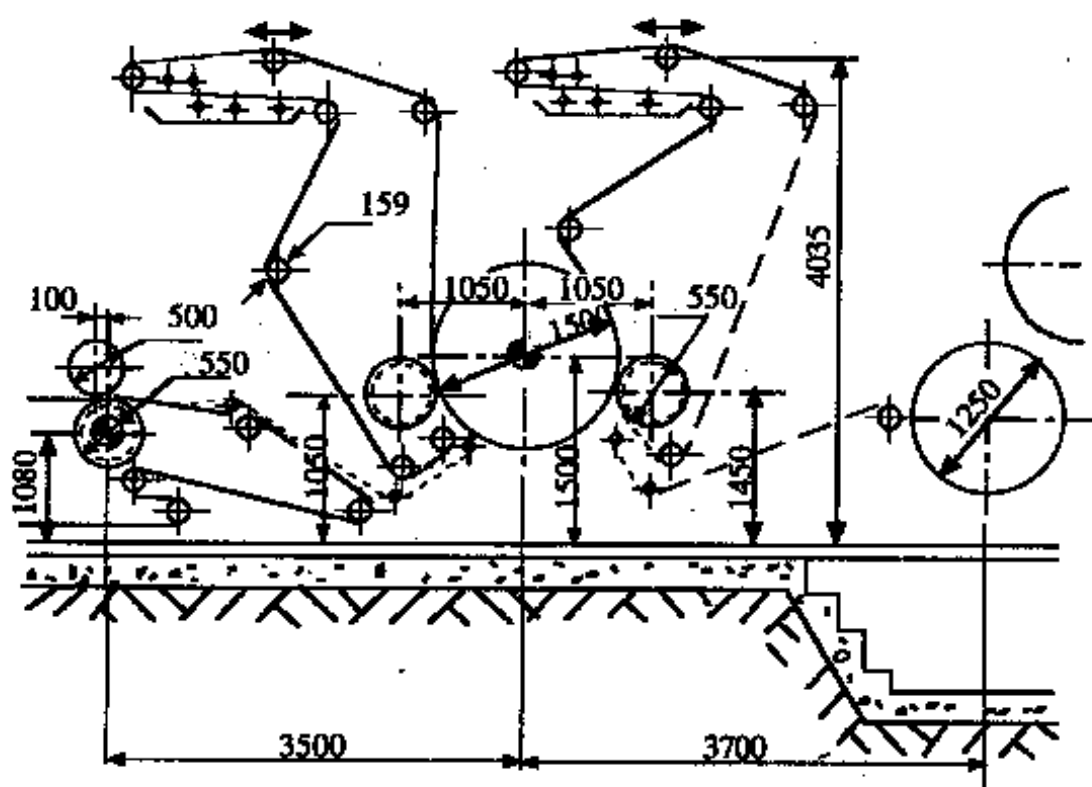


图 11-4-51 三辊二压区上引纸热压榨

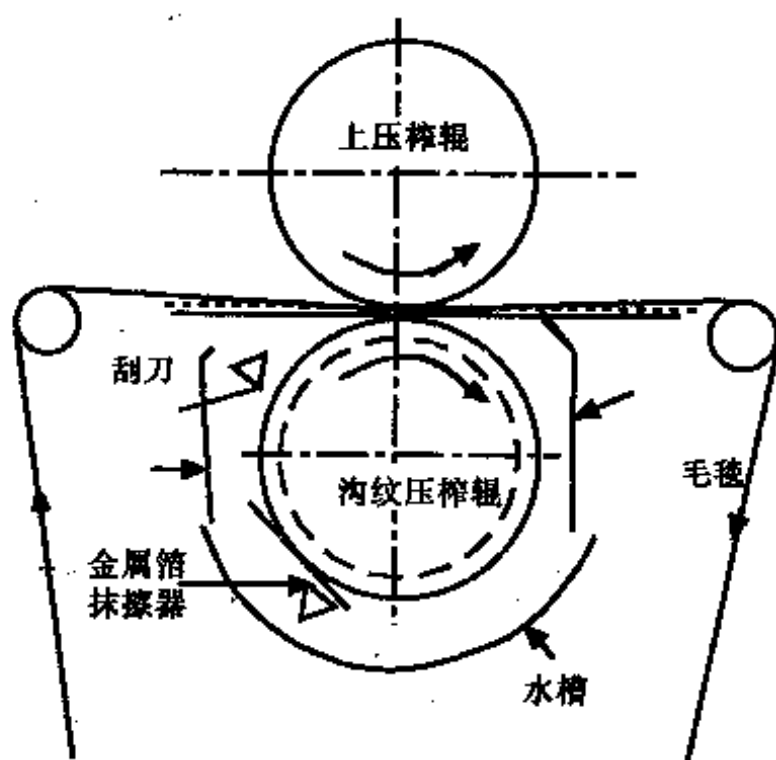


图 11-4-52 典型沟纹压榨

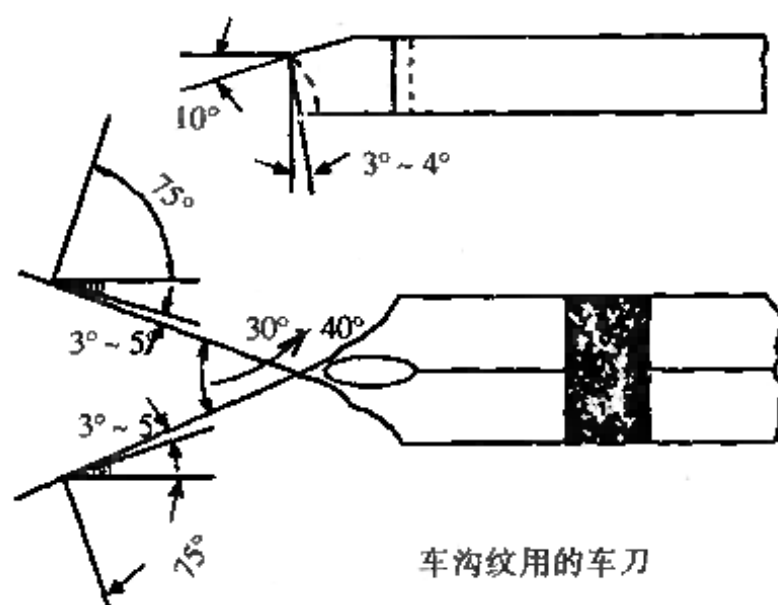
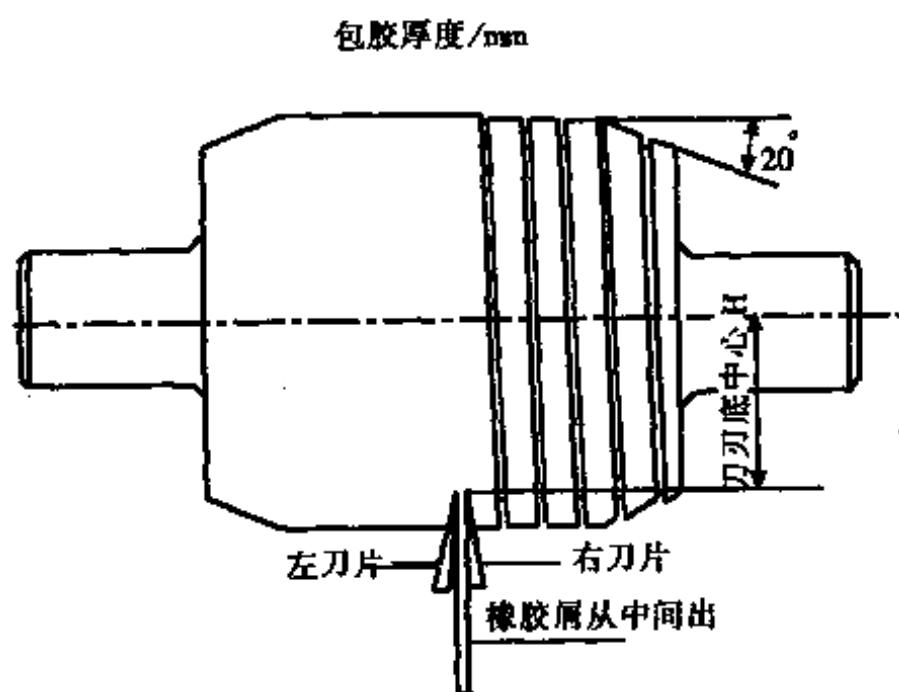


图 11-4-53 加工沟纹的车刀

二、压榨脱水的作用及影响脱水的主要因素

(一) 压榨的脱水过程

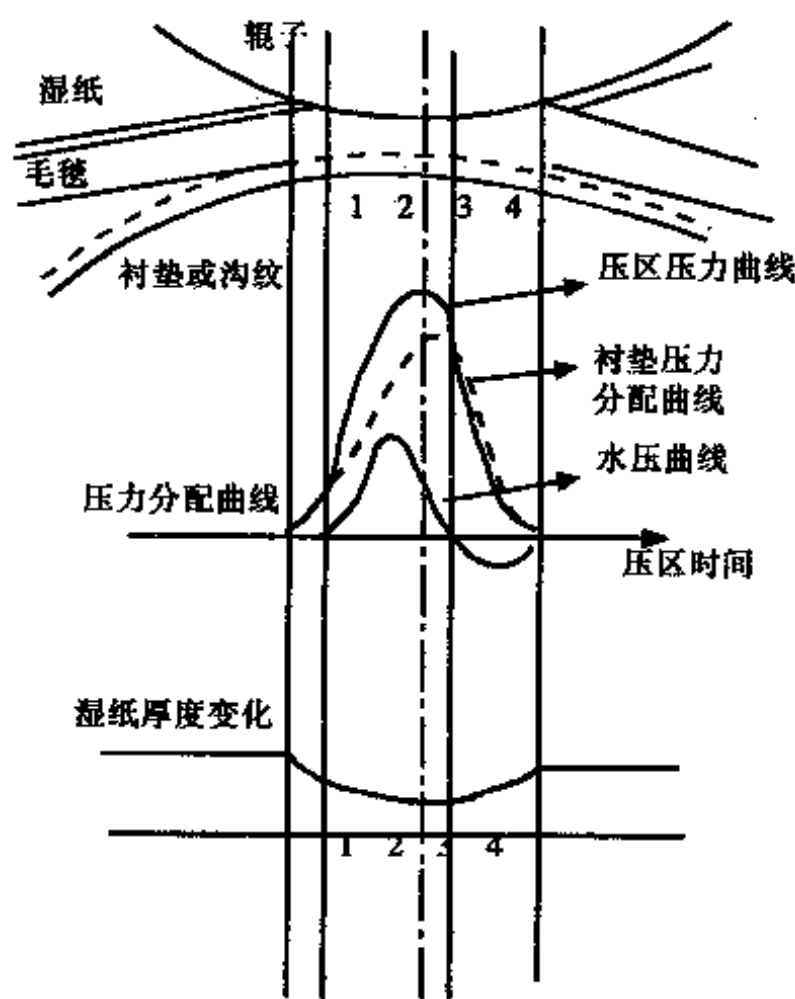


图 11-4-54 压榨脱水四个阶段

表 11-4-36

压榨脱水四个阶段的特征

	特 征
第一阶段	湿纸进入压区达到饱和点为止, 此时纸页受到压缩变形, 实际只是排除空气, 水分减少不明显
第二阶段	纸页由饱和点到水压最高点为止, 纸页内部产生的水压和毛毯的毛细管作用, 水从纸页流到毛毯, 把水压到毛毯的空穴中
第三阶段	纸页水压最高点到纸页最干点为止, 毛毯经过两辊中心连线后, 所承受压力减少, 而体积膨胀并未饱和, 毛毯毛细管作用重新出现, 此段后期纸页干度达到最高
第四阶段	纸的体积开始膨胀, 由不饱和纸的毛细管作用, 把毛毯中的水吸回到纸页中, 产生回潮现象

(二) 压榨脱水量与耗用蒸汽的关系

湿纸水分降低1%，干燥能力提高5%左右，提高压榨后湿纸的干度，对减少蒸汽消耗和缩减烘缸个数有很大意义。如果干度从30%提高40%，蒸汽消耗减少40%~50%，烘缸个数减少40%~45%，纸和纸板脱水后的干度一般为38%~48%。从经济上看，压榨后脱水程度，取决于蒸汽和压榨的价格，增加线压和压榨的数目，会使毛毯消耗增加。但出压榨湿纸干度提高1%~2%仍然合算，干燥部的费用是压榨部费用的2.3~3.5倍。压榨脱水对纸的性质有极其重要影响，增加裂断长减少厚度，因而增加紧度改善纸张结构。

由于湿纸出压榨干度不同，每公斤绝干纸所需要蒸发水量也不一样。

表 11-4-37 出压榨纸页不同干度，干燥1kg纸

所需要蒸发水量

单位: kg/kg纸

出压榨部 干度/%	出干燥部干度/%					
	95	94	93	92	91	90
40	1.375	1.350	1.325	1.300	1.275	1.250
39	1.435	1.410	1.385	1.350	1.335	1.310
38	1.500	1.475	1.450	1.425	1.400	1.375
37	1.560	1.535	1.510	1.485	1.460	1.425
36	1.640	1.610	1.585	1.560	1.535	1.510
35	1.715	1.690	1.655	1.630	1.605	1.580
34	1.795	1.765	1.735	1.710	1.680	1.650
33	1.880	1.845	1.810	1.760	1.750	1.720
32	1.970	1.935	1.910	1.875	1.845	1.810
31	2.062	2.030	2.000	1.970	1.935	1.900
30	2.163	2.140	2.100	2.070	2.040	2.000
29	2.280	2.245	2.210	2.170	2.140	2.100
28	2.360	2.360	2.320	2.280	2.250	2.220
27	2.520	2.480	2.440	2.410	2.370	2.340
26	2.650	2.620	2.580	2.540	2.500	2.460
25	2.800	2.760	2.720	2.680	2.640	2.600

表 11-4-38 成品纸干度93%, 压榨出口干度不同,

蒸发水的节约量

出压榨后湿 纸干度/%	烘干1kg绝干物 所蒸发出的水量/kg	节约率 (以80%压榨干度为180)
30	2.26	100
35	1.78	78.7
40	1.425	63
45	1.15	52.7
50	0.025	41

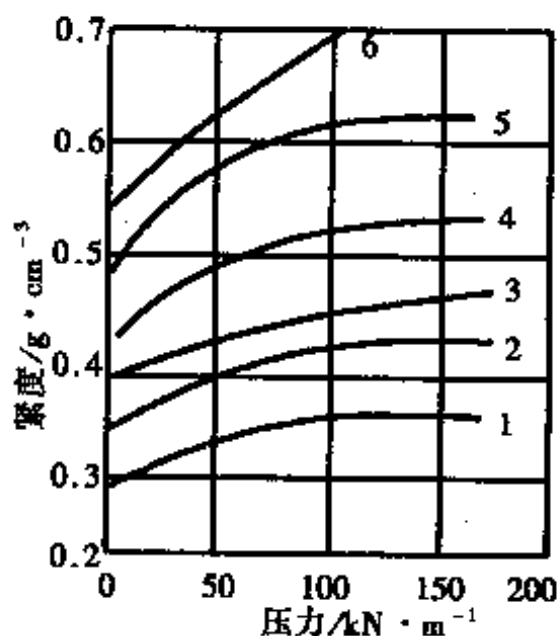


图 11-4-55 压力与纸的紧度的关系

1—纸定量25g/m² 2—纸定量80g/m² 3—纸定量35g/m²
4—纸定量45g/m² 5—纸定量55g/m² 6—纸定量100g/m²

表 11-4-39 压力与紧度不透明度的关系

编号	湿压时的压力/kN·m ⁻¹	定量/g·m ⁻²	紧度/g·cm ⁻³	不透明度/%
I	10	50.5	0.39	91
	50	50.6	0.41	93.6
	100	50.4	0.51	89.8
II	10	48.7	0.39	80.4
	50	48.0	0.44	39.4
	100	49.4	0.50	88.4

薄纸25~55g/m², 压力0~100kN/m, 纸的紧度有变化, 再继续提高压力紧度变化不大, 而厚纸在100g/m²以上, 压力再增加紧度还能增加。

压力增加, 纸的紧度增加, 不透明度减少。

表 11-4-40 4500mm宽的新闻纸机, 车速240m/min,
铜网、毛毯、干毯等费用开支百分率

名称	铜网	毛毯	干毯	胶棍
开支费用/%	24	59	14	3

(三) 各种压榨脱水效果比较

(1) 普通压榨与复合压榨效果对比(见表11-4-41)。

表 11-4-41 开式引纸压榨、复合压榨、开放引纸干度、
最高车速、最高线压对比

纸品种	普通压榨			复合压榨							
	第一道开式 引纸干度/ %	最高 车速/ m·min ⁻¹	最高 线压/ kN·m ⁻¹	形 式	引纸 干度/ %	速度/ m·min ⁻¹	最高 线压/ kN·m ⁻¹	形 式	引纸 干度/ %	车速/ m· min ⁻¹	最高 线压/ kN·m ⁻¹
新闻纸	20~25	610	62.5	有 引 纸 毛 毯 的 复 合 压 榨	35~39	1006	53.6	606	40~42	1067	80
刊物纸	20~25	549	62.5		38~40	1006	53.6	606	41~43	1067	80
书写纸	20~25	559	62.5		38~40	762	53.6	690	40~44	1067	80
印刷纸	20~25	559	62.5		38~40	762	53.6	690	40~44	1067	80
纸袋纸	20~25	244	62.5		31~30	1006	53.6	606	34~36	914	80
瓦楞纸板	20~25	549						006	34~37	762	80
瓦楞原纸	20~25	610						690	33~36	762	116

(2) 在其他条件相同下, 真空压榨比普通压榨提高干度2%左右。

(3) 沟纹压榨比普通压榨脱水多20%~30%。

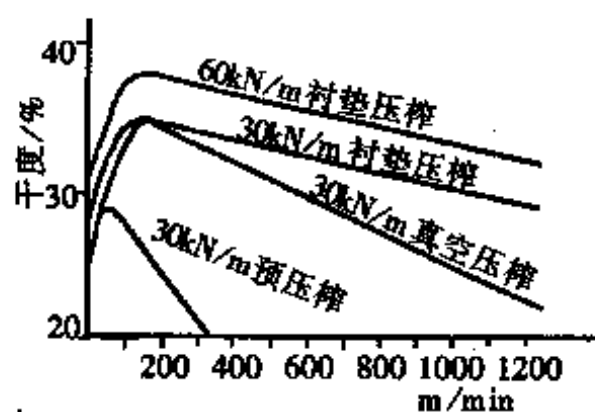


图 11-4-56. 不同类型压榨抄速与干度比较

(四) 影响压榨脱水因素

影响压榨脱水的因素很多,如线压、抄速、胶辊硬度、毛毯种类和使用天数、浆料种类和滤水情况等等有关。

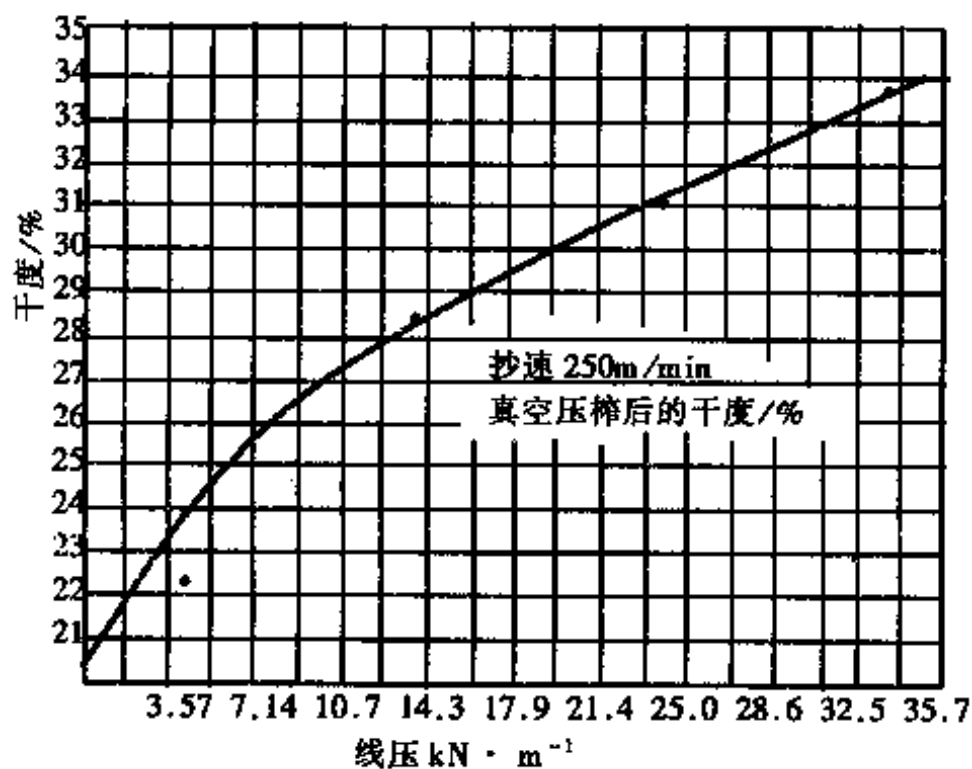


图 11-4-57 线压与纸的干度的关系

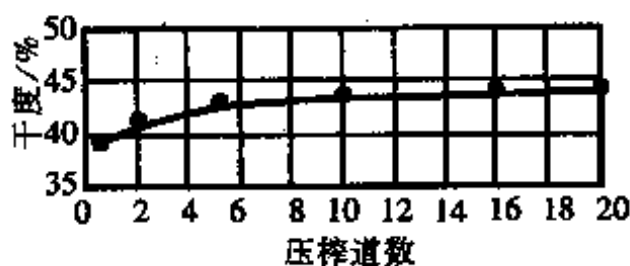


图 11-4-58 压榨的道数与干度的关系

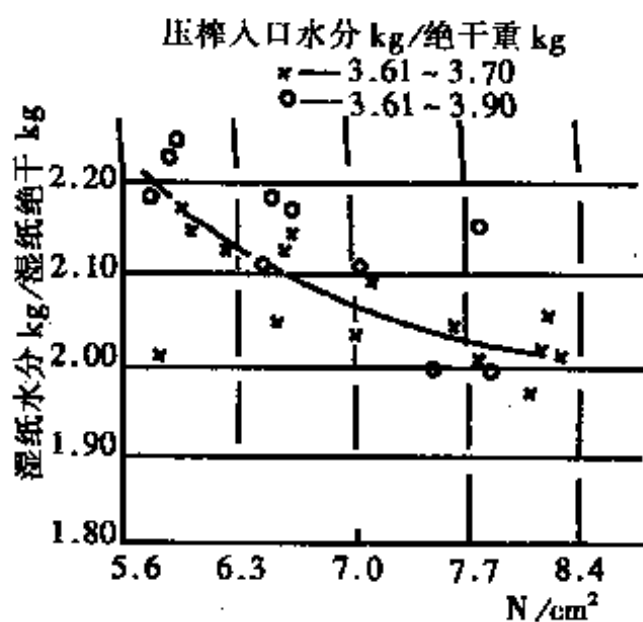


图 11-4-59 压榨比压与出口水分的关系

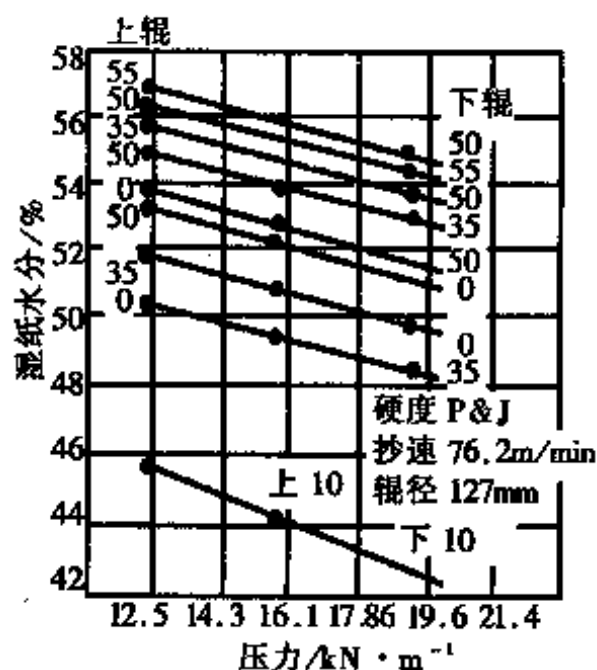


图 11-4-60 上下辊硬度不同, 压力与湿纸水分的关系

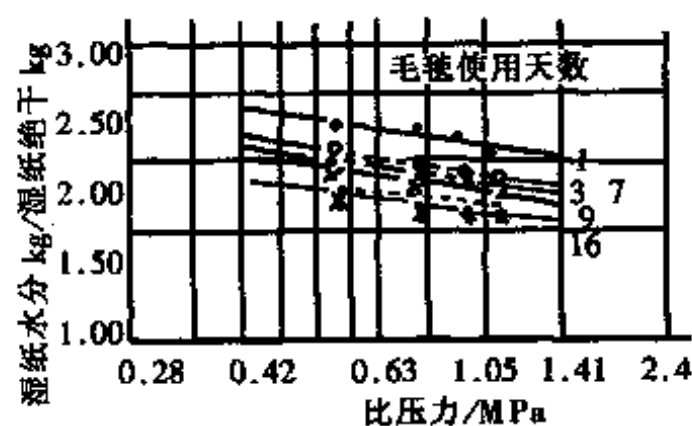


图 11-4-61 毛毯使用天数不同,比压与湿纸水分的关系

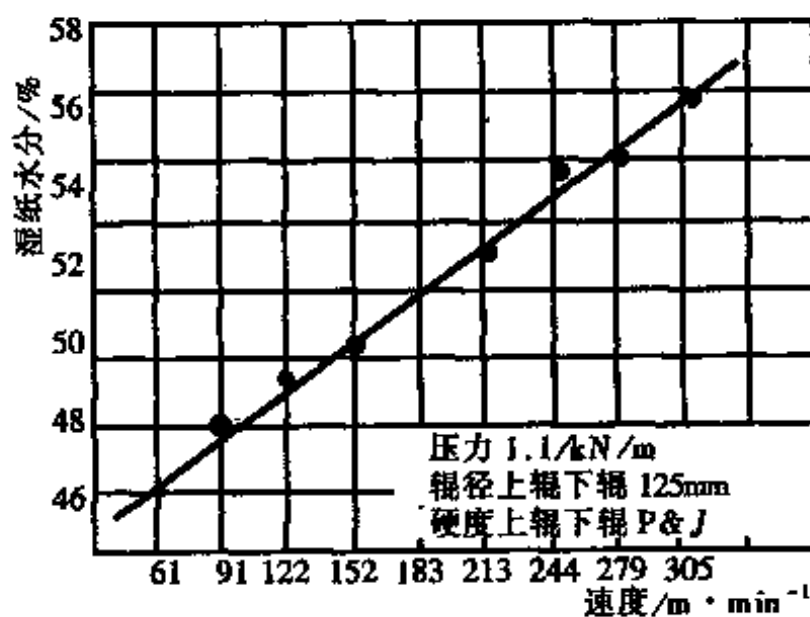


图 11-4-62 抄速与湿纸水分的关系

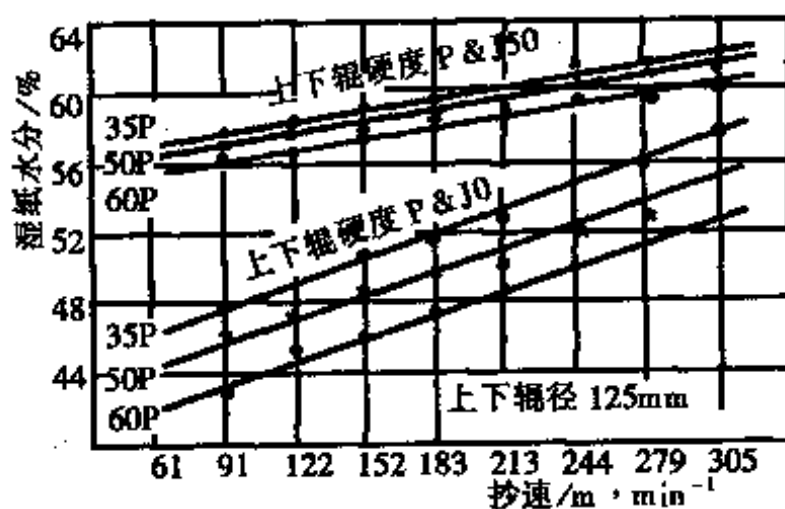


图 11-4-63 不同压力、不同硬度、抄速与湿纸水分的关系

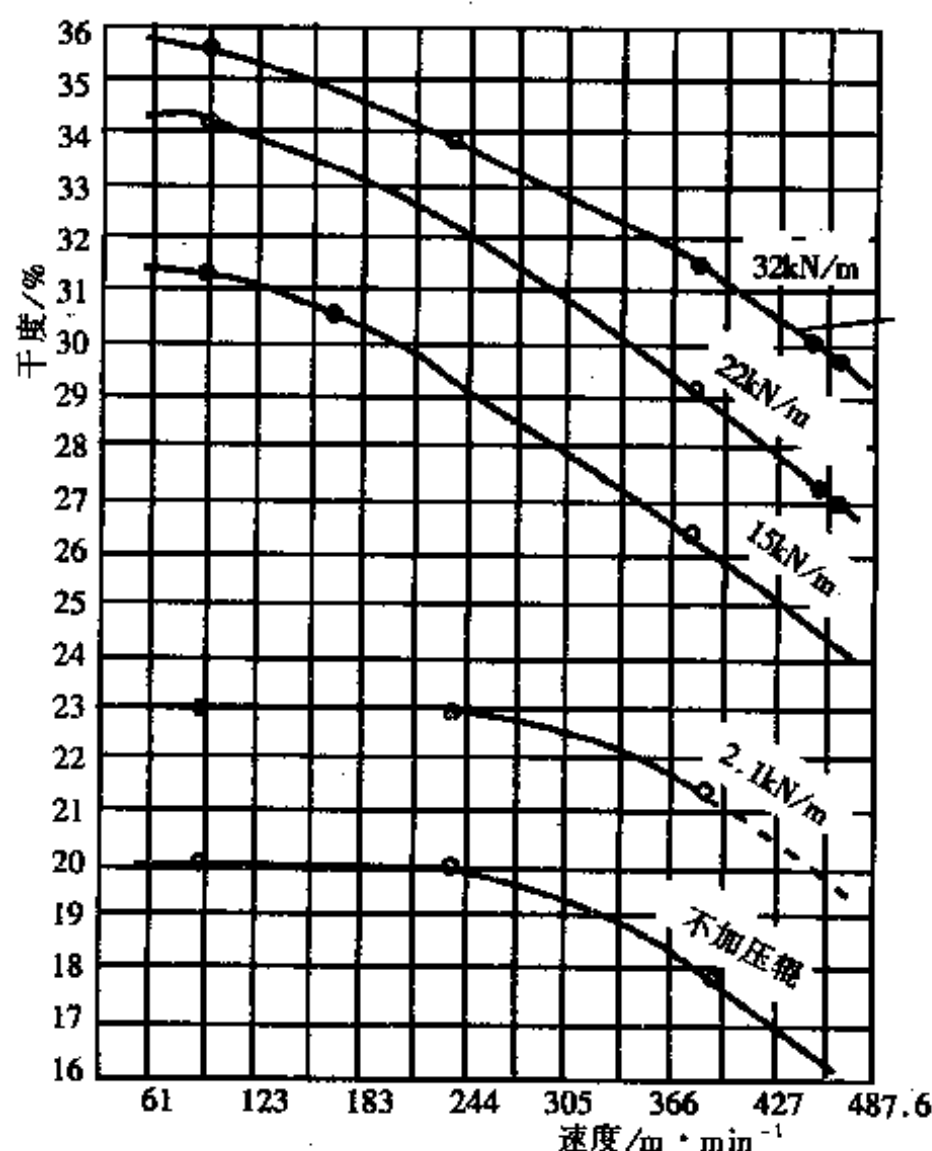


图 11-4-64 不同压力、抄速与干度的关系

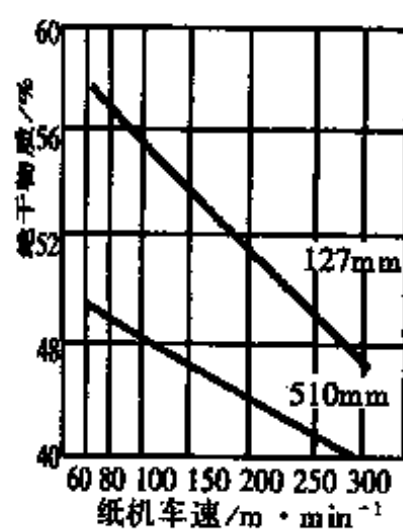


图 11-4-65 不同辊径、抄速与干度的关系

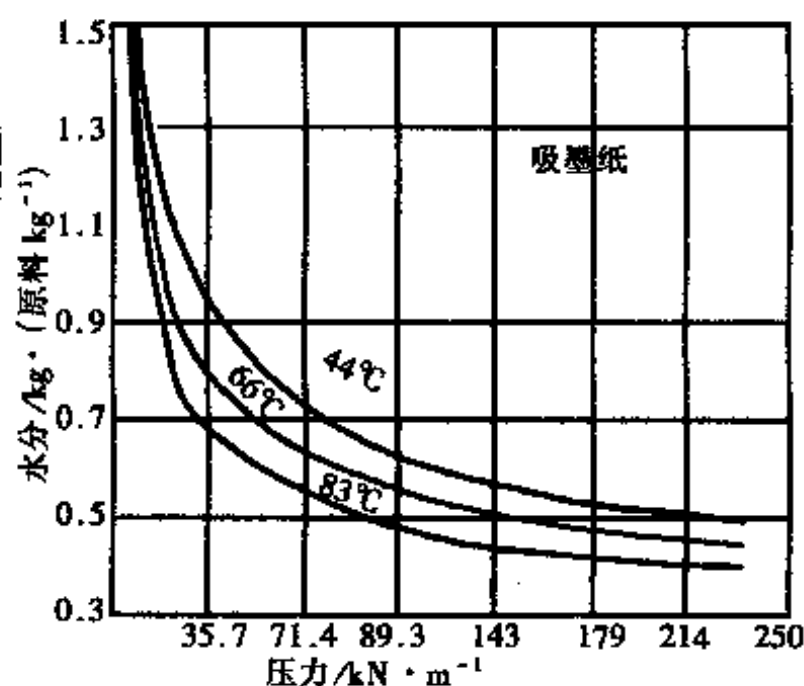


图 11-4-66 浆料温度不同, 压力与水分的关系

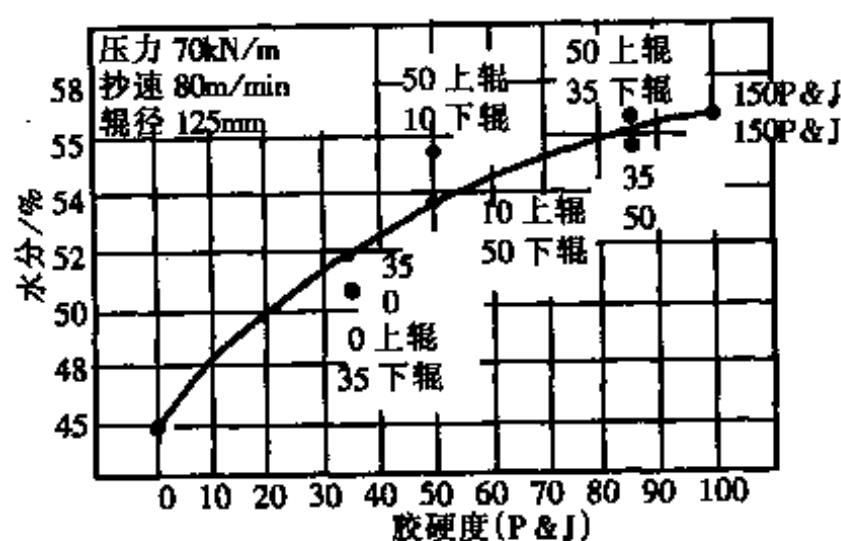


图 11-4-67 硬度与湿纸水分关系

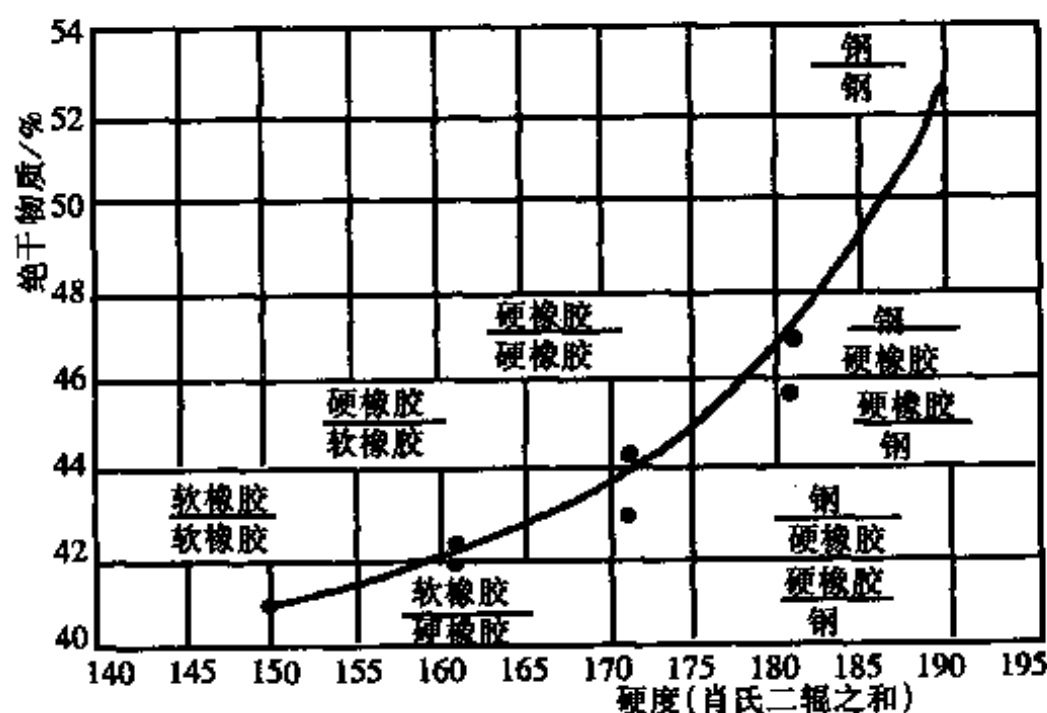


图 11-4-68 上下辊不同材质的配合, 硬度与绝干物的关系

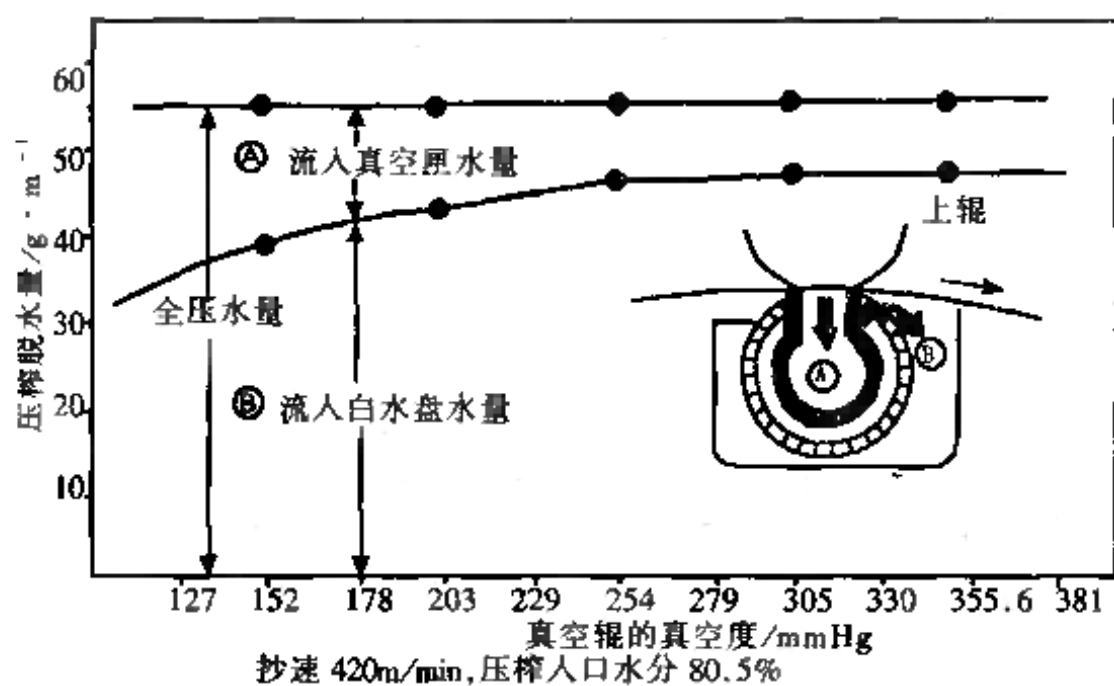


图 11-4-69 真空辊的真空度与脱水量的关系

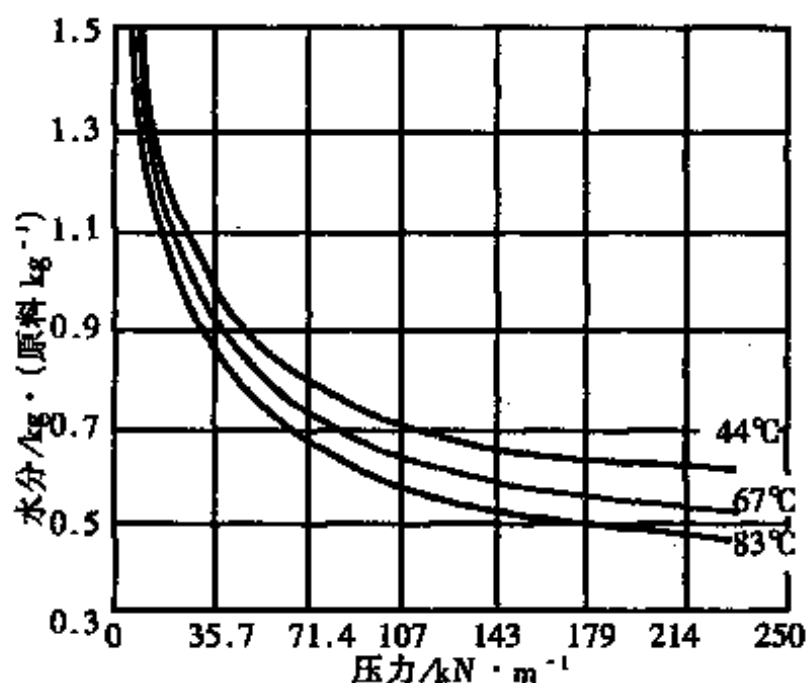


图 11-4-70 毛毯温度不同, 压力与水分的关系

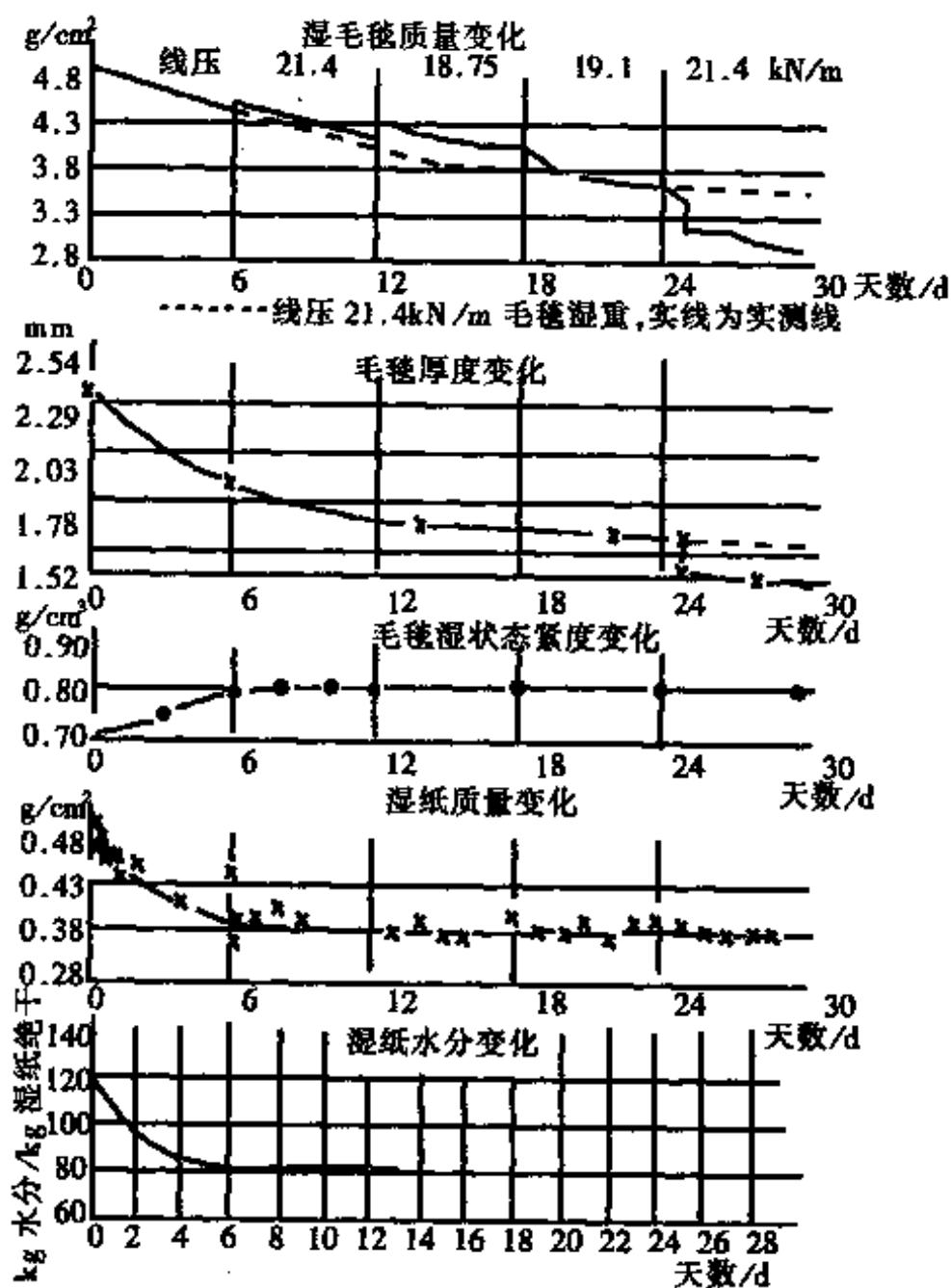


图 11-4-71 毛毯使用天数与毛毯和湿纸变化情况

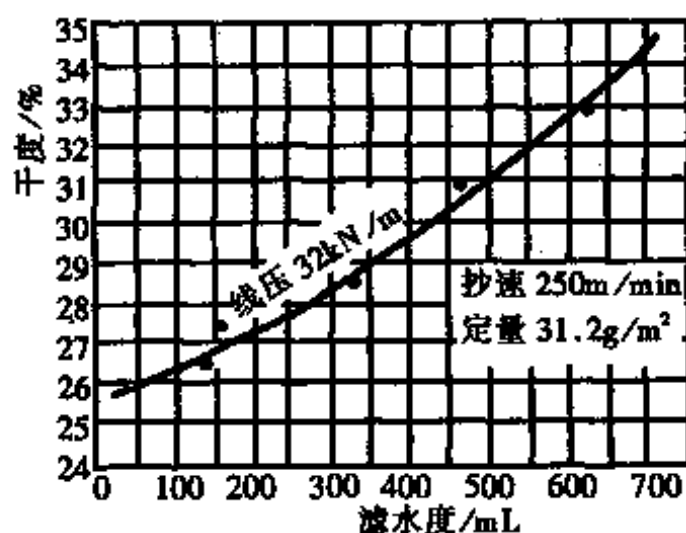


图 11-4-72 原料滤水度与干度的关系

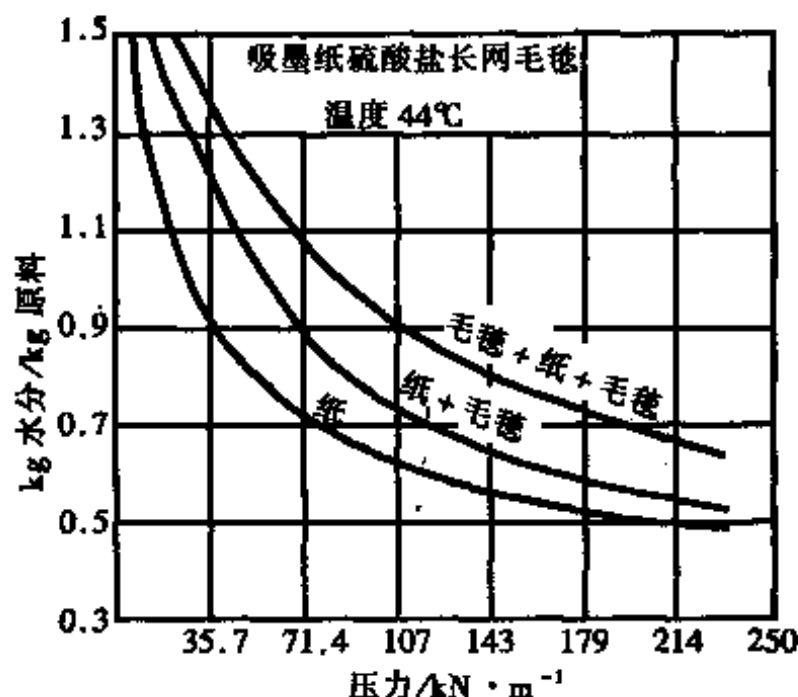


图 11-4-73 毛毯+湿纸+毛毯、毛毯+湿纸、湿纸的压力与水分关系

(五) 影响压区宽度的因素

压区宽度直接影响脱水效率, 在线压相同的情况下, 压区窄、压力集中比压力大脱水效果好。由于辊子的硬度、辊子直径大, 毛毯弹性和毛毯厚薄的变化, 压区宽度也随之变化。

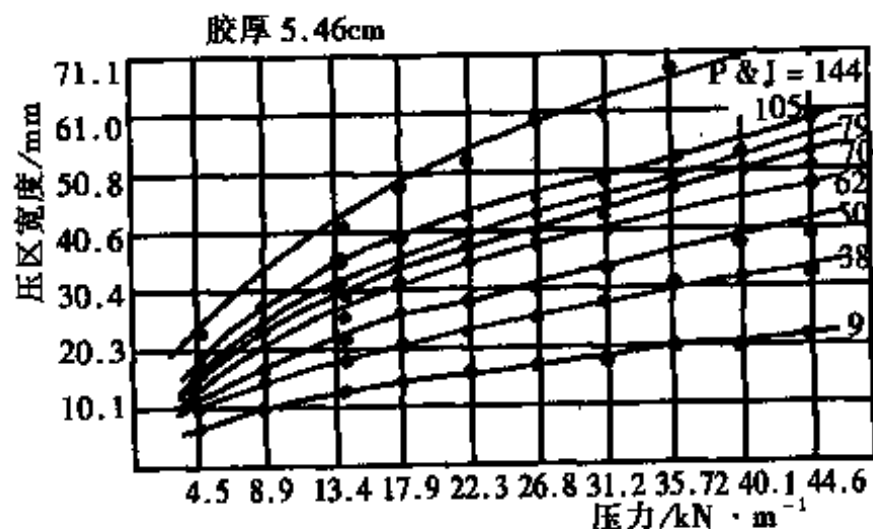


图 11-4-74 不同硬度、压力与压区宽度的关系

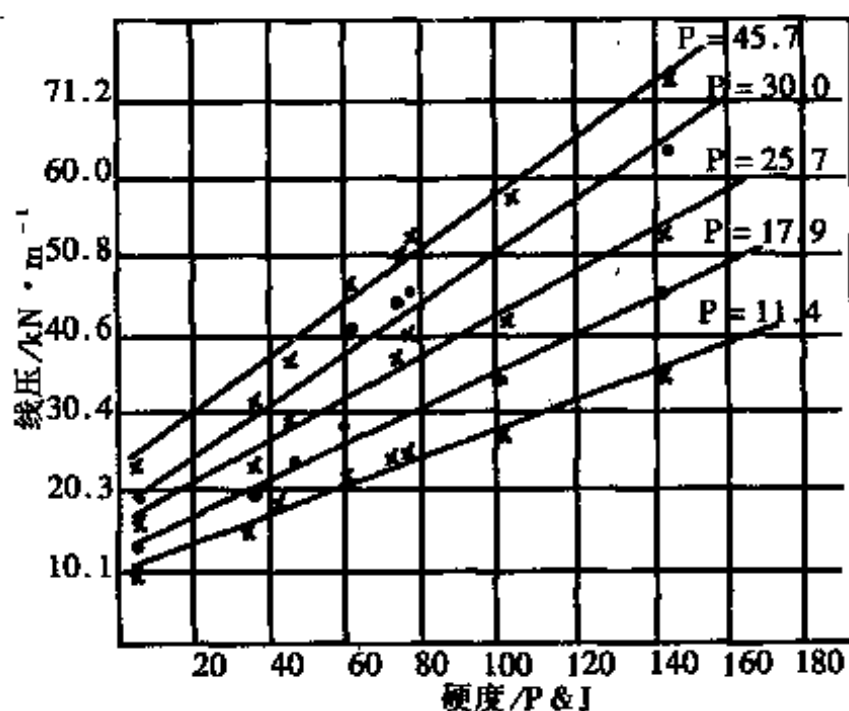


图 11-4-75 压区不同, 硬度与压区的宽度关系

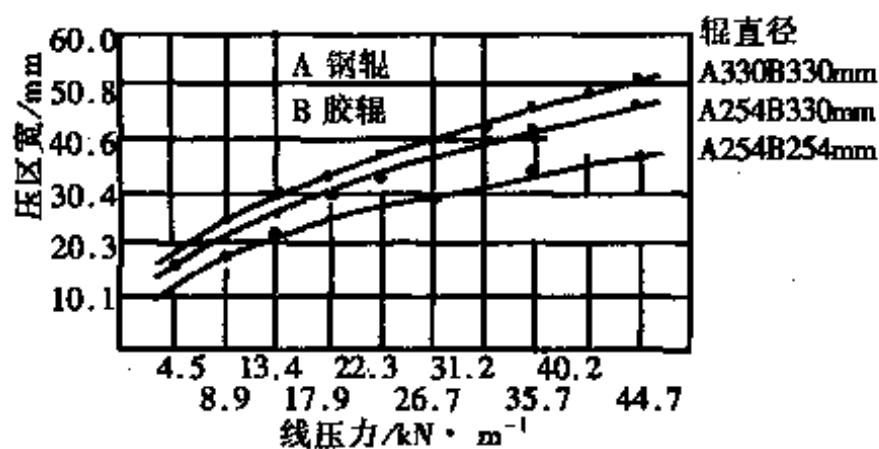


图 11-4-76 不同辊径、压力与压区宽度的关系

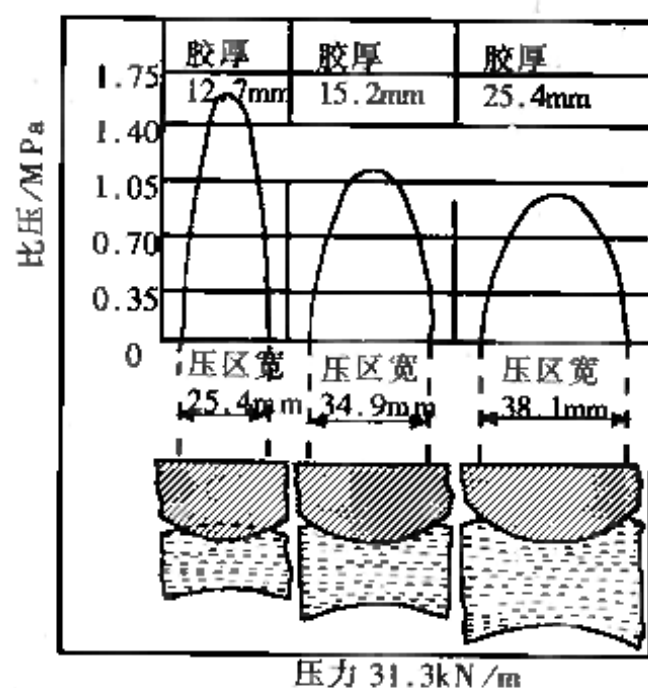


图 11-4-77 胶的厚度不同与压区宽度及压力分布的关系

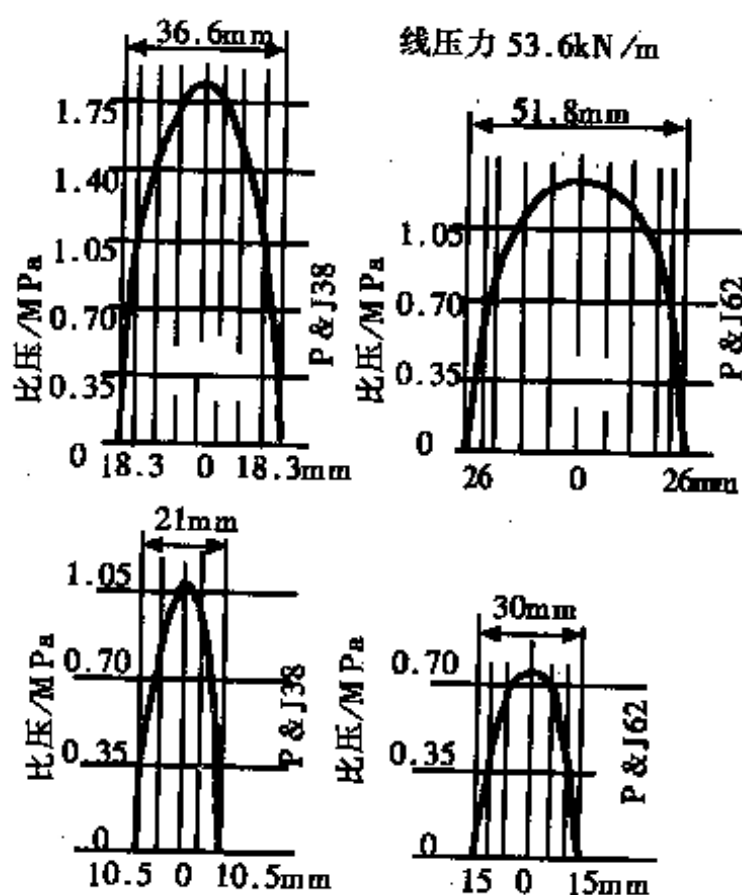


图 11-4-78 压力与胶硬度不同与压区宽度及压力分布的关系

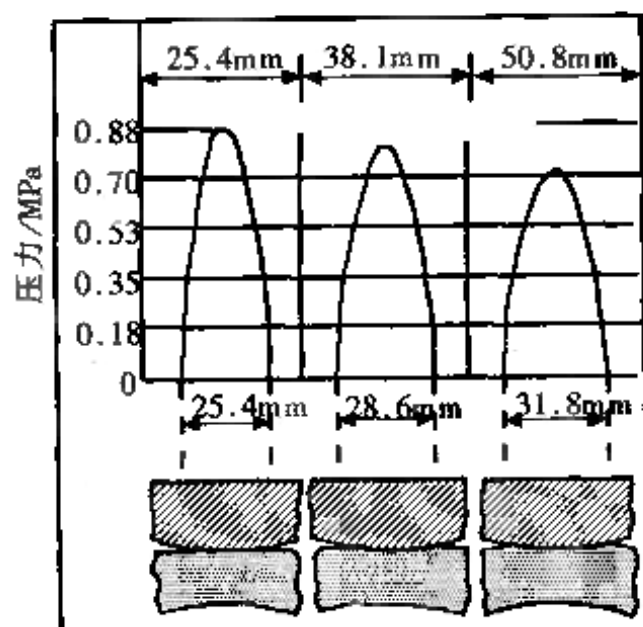


图 11-4-79 胶层厚度一定, 辊径不同与压区宽度及压力分布的关系

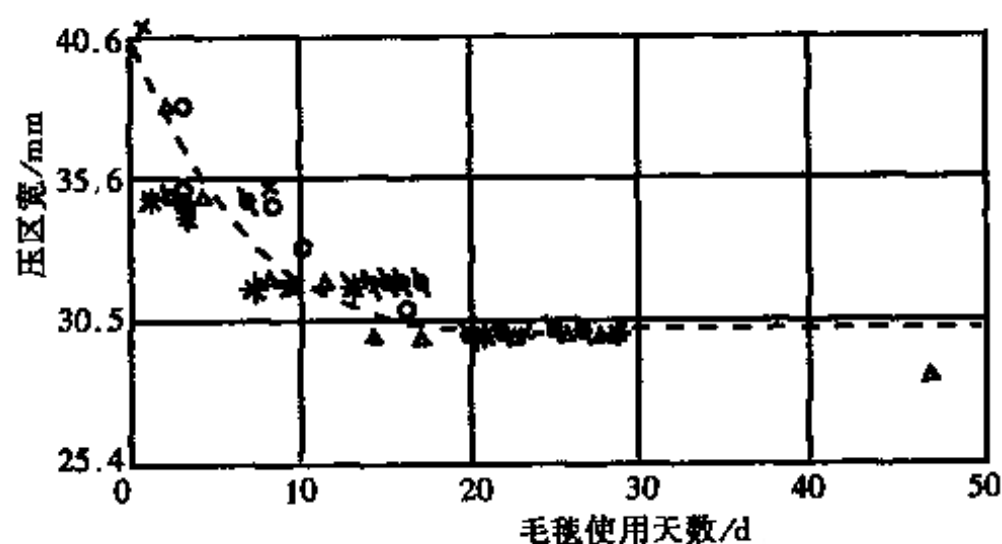


图 11-4-80 毛毯使用天数与压区宽的关系

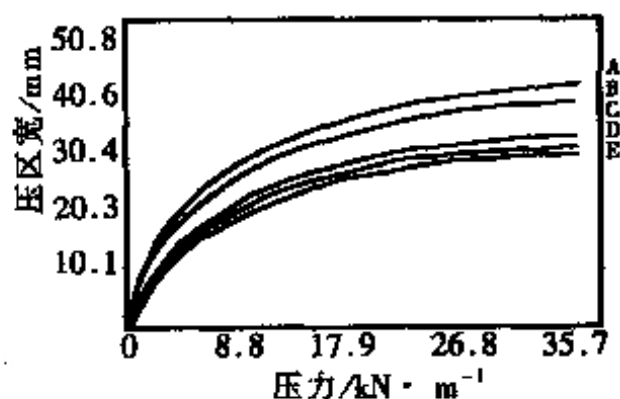


图 11-4-81 抄速变动, 压力与压区宽的关系

A—0m/min B—122m/min C—244m/min D—366m/min E—690m/min

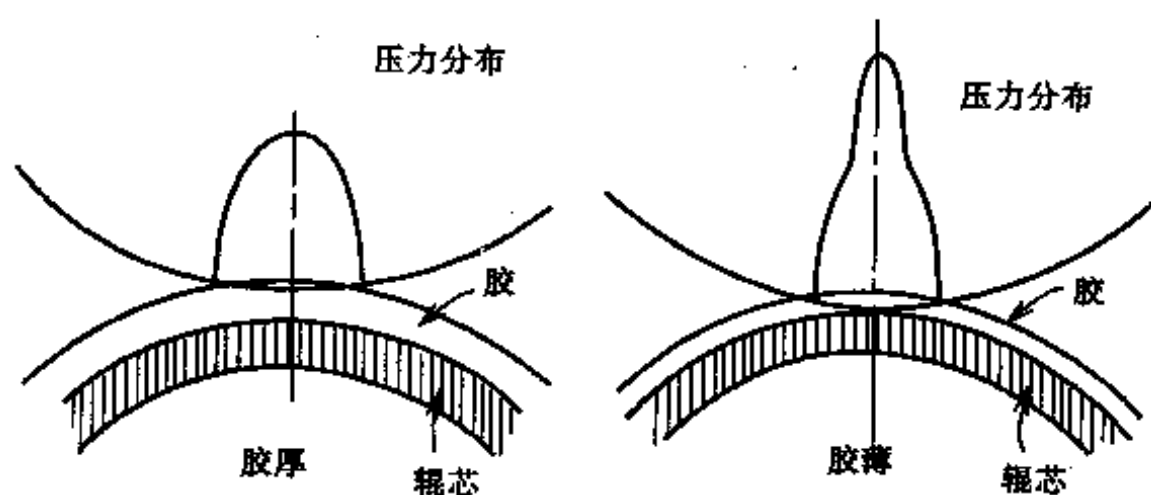


图 11-4-82 胶辊胶层厚度与压区压力分布图

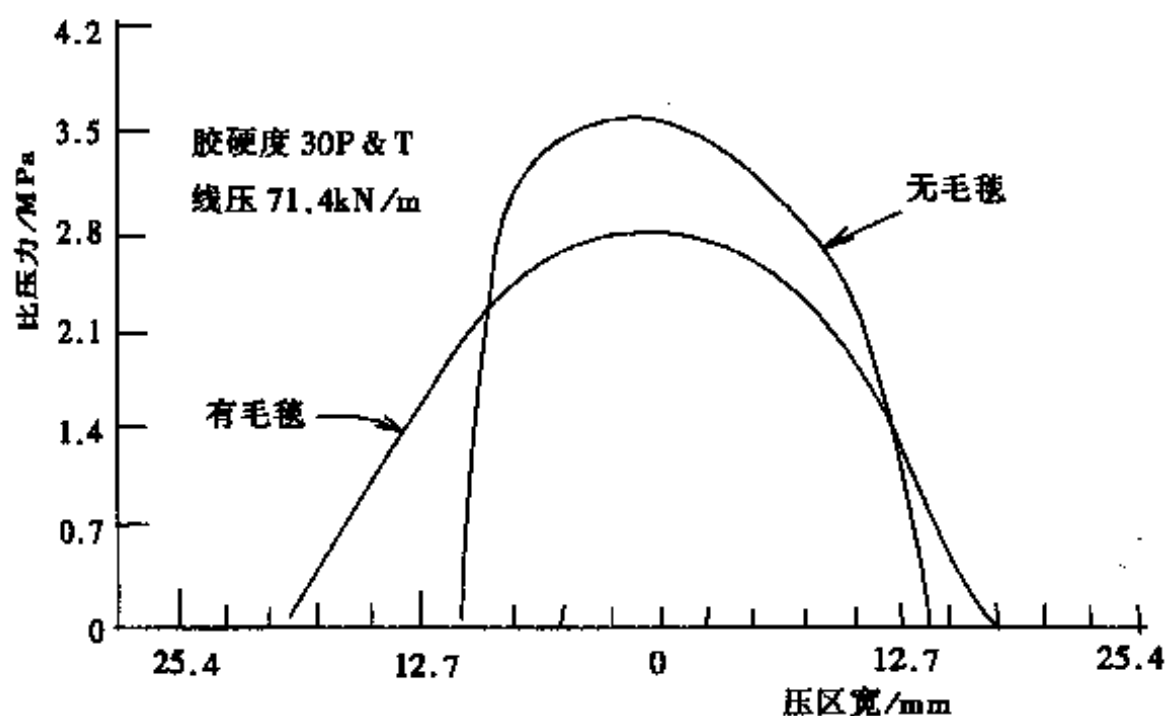


图 11-4-83 有无毛毯、压区宽度与压力分布图

(六) 毛毯和湿纸出入口角度

毛毯和湿纸进出压榨角度不一样,其脱水效果也不一样,入口角度影响水分的排除,出口角影响纸的回潮。

表 11-4-42 湿纸与毛毯共同垂直进压榨的三种不同情况

图名	种 类	特 点
11-4-84		
A	毛毯与湿纸一同垂直进入两个压辊	湿纸内容容易出现空气泡, 纸有褶子
B	毛毯与湿纸一同垂直进入反偏心沟纹压榨中	水和空气压入沟中, 从压榨出口排走较多, 入口排水困难, 当沟中水充满时入口的毛毯可能被水饱和
C	毛毯与湿纸先与上辊接触, 然后进入正偏心沟纹辊中	挤出的水, 在压榨入口排出较多

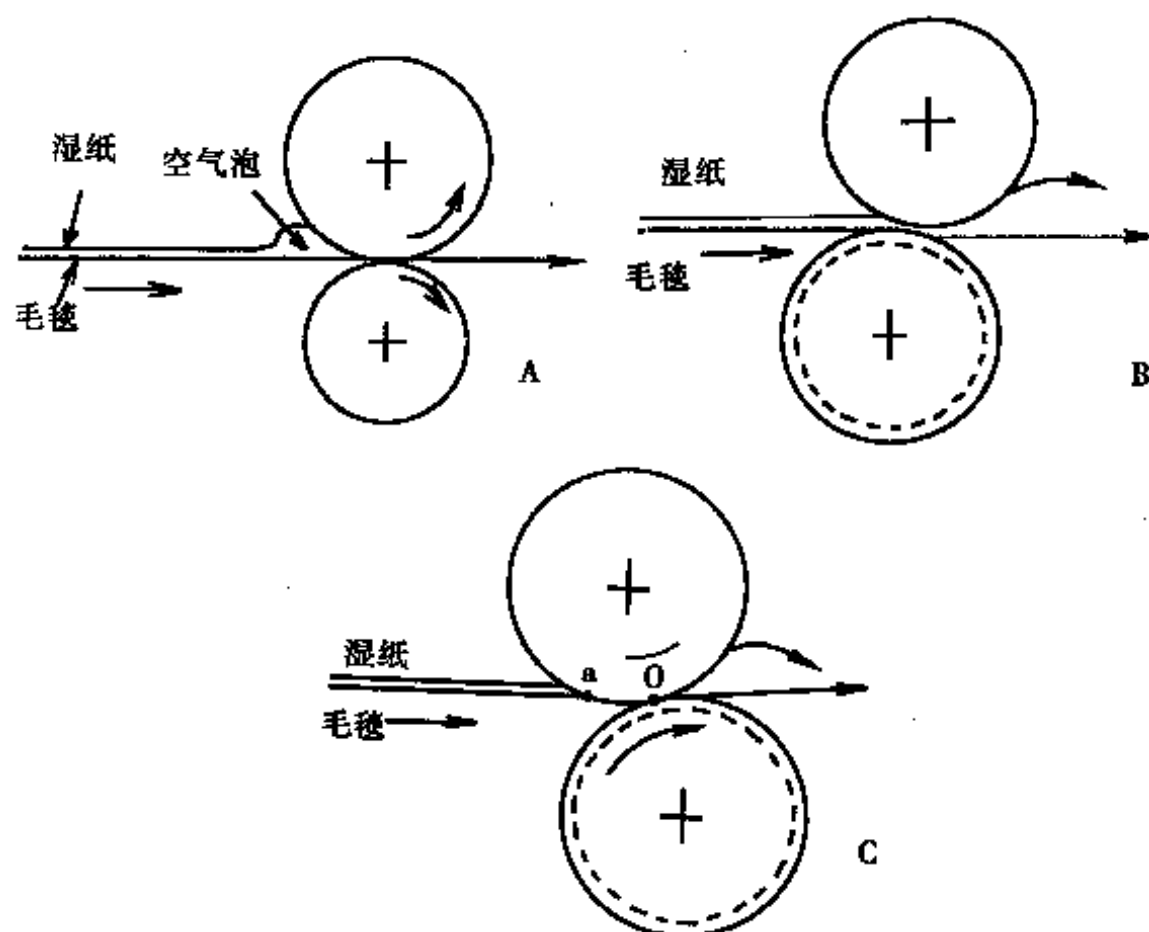


图 11-4-84 湿纸与毛毯共同垂直进入压榨的三种不同情况

表 11-4-43 湿纸与毛毯分开进入压榨

图号	种 类	特 点
11-4-85		
A	湿纸先与上辊接触, 毛毯先与下辊接触再进入沟纹辊中	压榨入口毛毯容易被挤出水所饱和
B	湿纸先与上辊接触, 毛毯垂直水平进入沟纹中	挤出水大部分从压榨入口排走, 少部分从压榨出口排走
C	湿纸先与上辊接触, 毛毯和衬垫先与下辊接触	毛毯容易被挤出水饱和

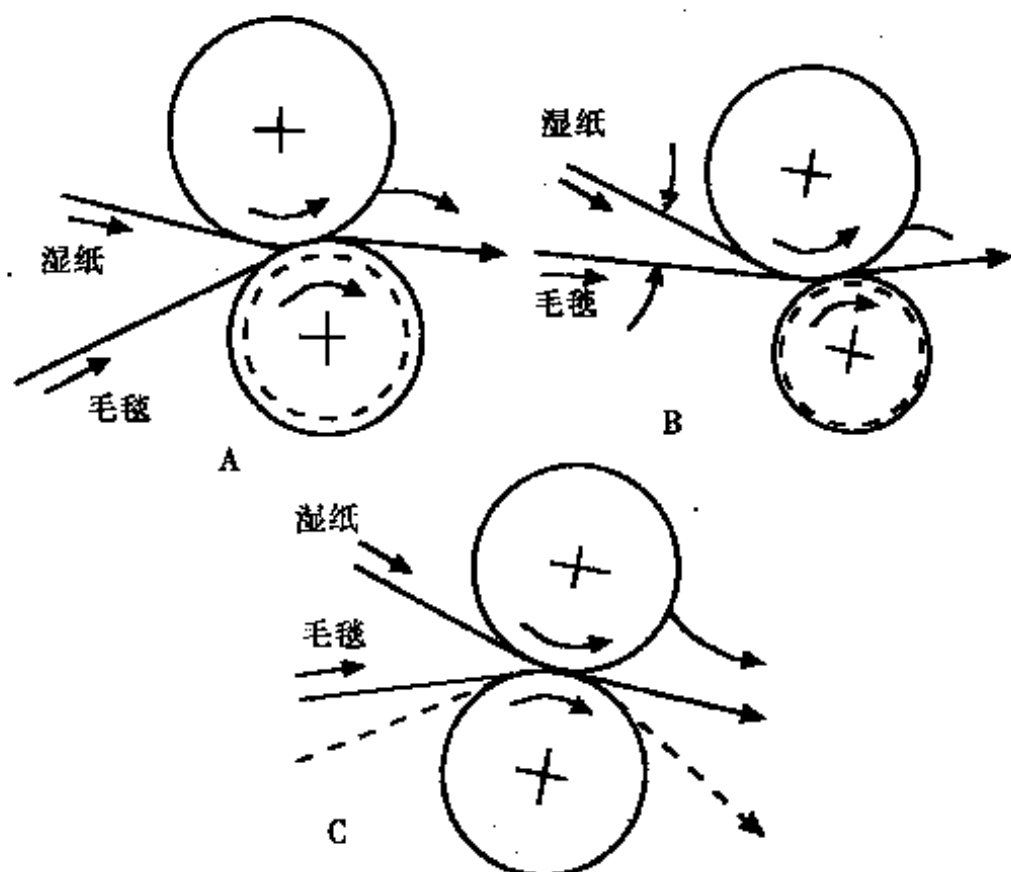


图 11-4-85 湿纸与毛毯分开进入压榨的三种不同情况

表 11-4-44 毛毯与湿纸出压榨压区两种情况

图号	种 类	特 征
11-4-86		
A	毛毯出压区就与湿纸分开	湿纸不会发生回潮现象
B	毛毯出压区未与湿纸分开	湿纸有严重回潮现象

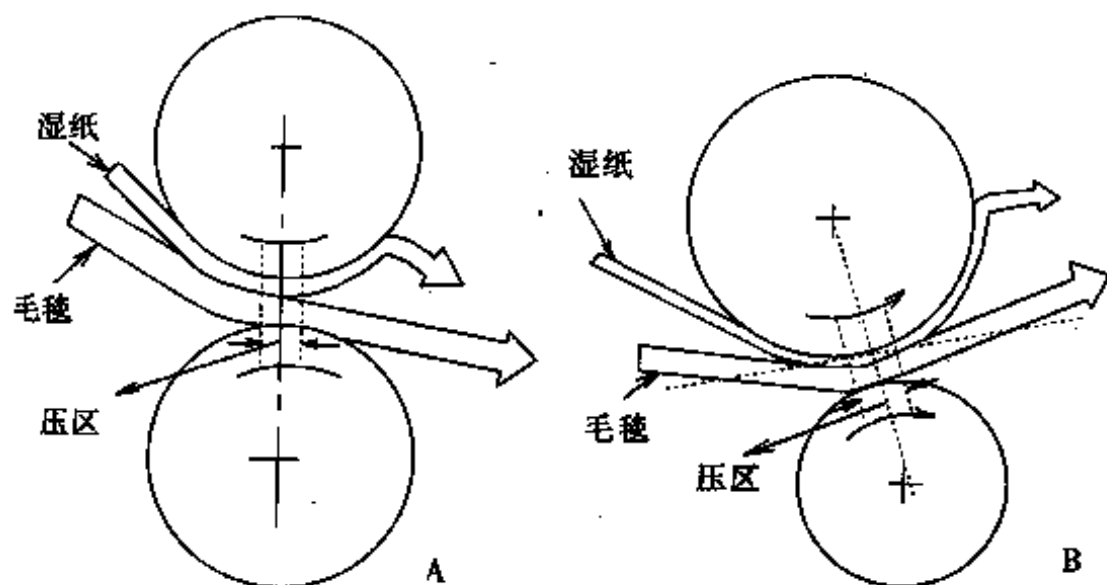


图 11-4-86 毛毯与湿纸出压榨的二种情况

表 11-4-45 毛毯出口角度不同湿纸水分变化

图号	毛毯出口角度	压榨入口水分/%	压榨出口水分/%	入口和出口水分差/%	真空度/Pa
11-4-87					
A	55°	80.3	70.4	9.9	1860
B	80°	81.5	68.2	13.3	1900
C	95°	81.7	67.5	14.1	2000

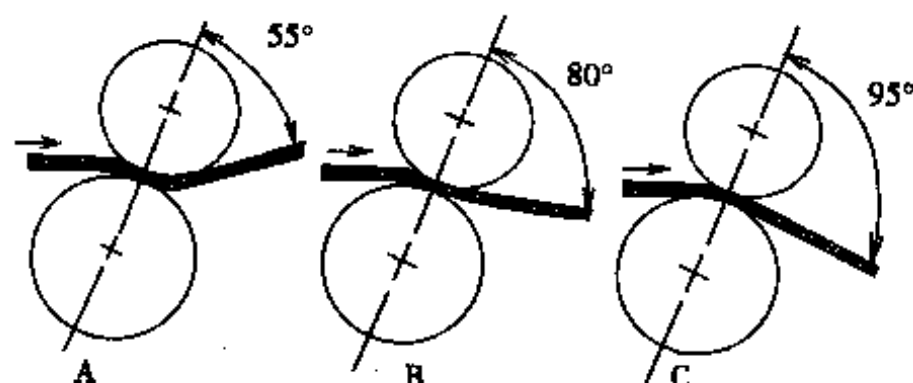


图 11-4-87 压区出口毛毯引出角不同的情况

表 11-4-46 沟纹压榨入口与出口情况不同所产生的效应

图号	种 类	特 征
11-4-88		
入口1	湿纸与毛毯分开进入压榨	毛毯进入压区, 稍高于水平线, 湿纸与水平线的最小角度为10°, 湿纸贴上压榨辊, 湿纸无空气泡, 脱水情况好
入口2	湿纸与毛毯合并, 一同进入压榨	毛毯与湿纸先贴上压榨辊, 压出来的水不易沾污毛毯, 湿纸与毛毯中的空气不易跑出, 纸容易起泡
出口	湿纸出压榨即与毛毯分开	毛毯出压区高于水平线, 避免出口水甩在毛毯上, 湿纸与毛毯分开, 避免湿纸回潮

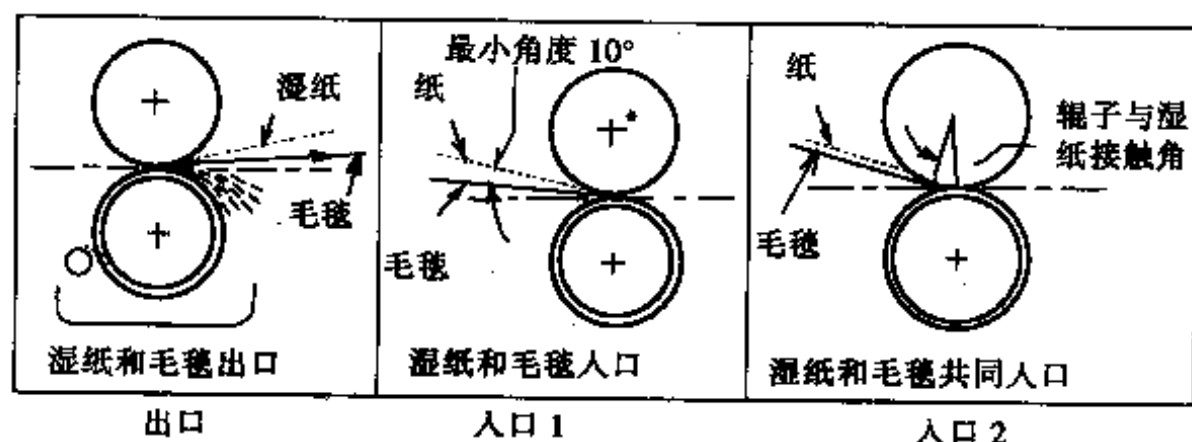


图 11-4-88 沟纹压榨毛毯和湿纸, 进出压榨的不同路线

毛毯进入一压区与下真空辊切线成 10° ，其目的是避免真空匣出口水甩到毛毯上。

毛毯出二压区与上真空辊切线成 10° ，也是避免上辊真空匣出口水分甩在毛毯上，同时湿纸出压区即与毛毯分开，纸贴石头辊，然后用风管吹走。

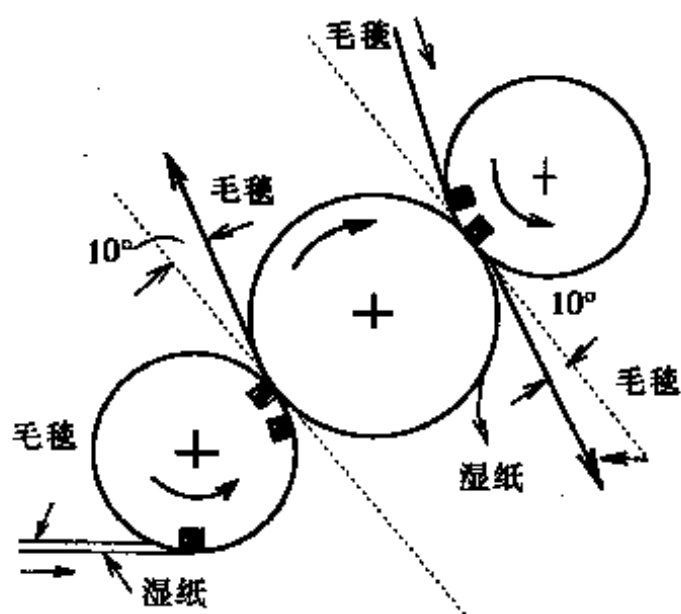
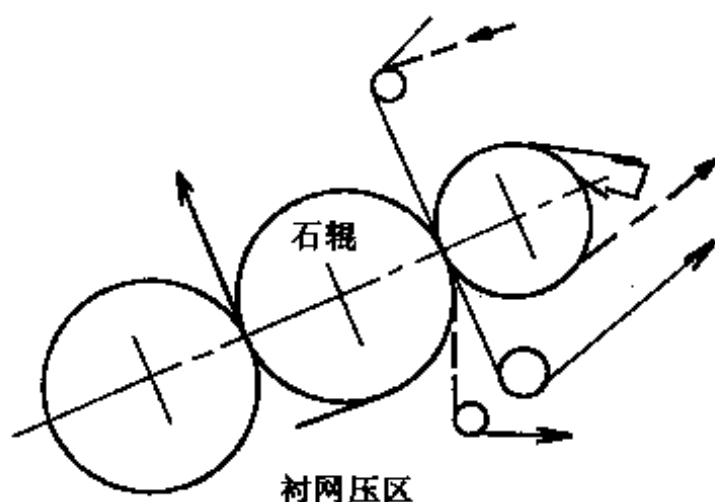


图 11-4-89 三辊复合压榨,毛毯和湿纸进出压区情况



衬网压区

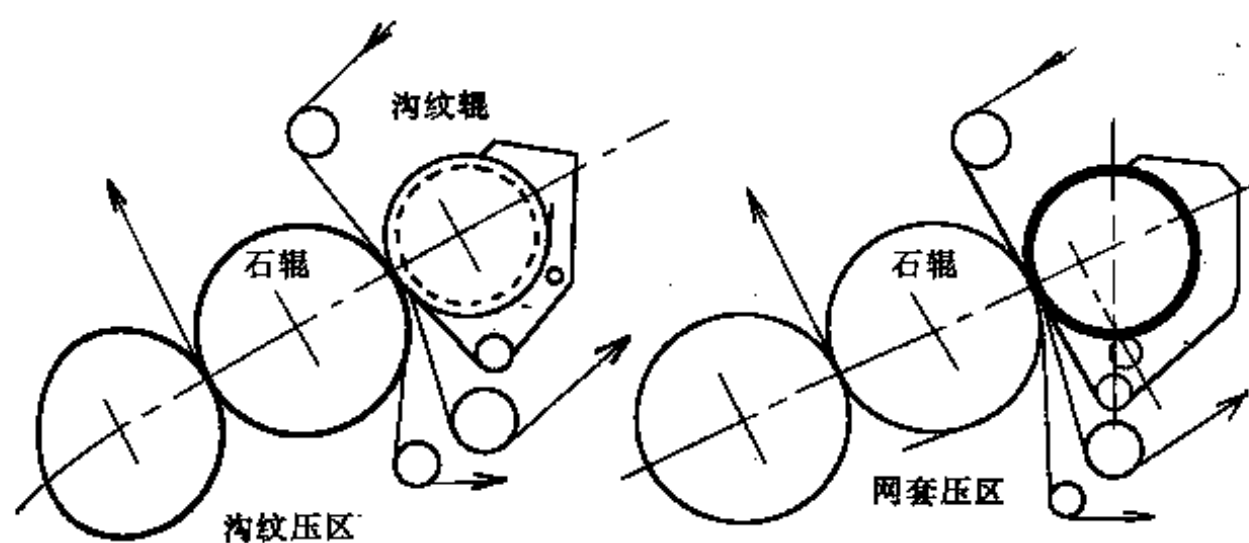


图 11-4-90 三辊复合压榨毛毯与湿纸出二压区情况

以上三种上辊,毛毯出口路线尽量靠近石辊,避免水甩于毛毯上,纸出压区即与毛毯分离,避免纸回潮,并在上辊设有清洗装置和接水槽。

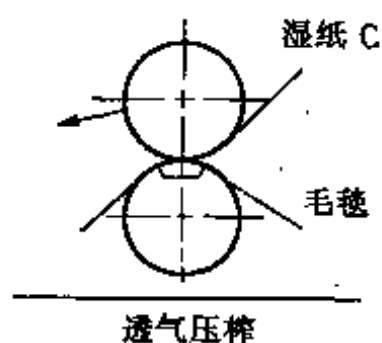
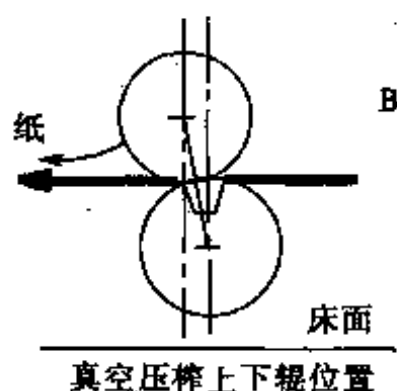
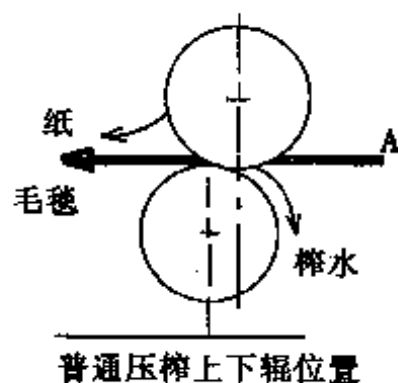


图 11-4-91 三种压榨,上下辊的位置的不同

图A普通压榨正偏心,便于水从入口排走

图B真空压榨反偏心,真空匣位置90%在入口

图C透气压榨无偏心,真空匣位于二辊中心连线前面50%。

后面50%,便于抽透毛毯,保持毛毯清洁

(七) 压榨压溃界限图

例如车速为170m/min, 压力为40kN/m时, 压榨入口湿纸水分kg/纤维kg的比为4.72, 出口湿纸水分kg/绝干纤维kg为4.02, 湿纸不致压溃。

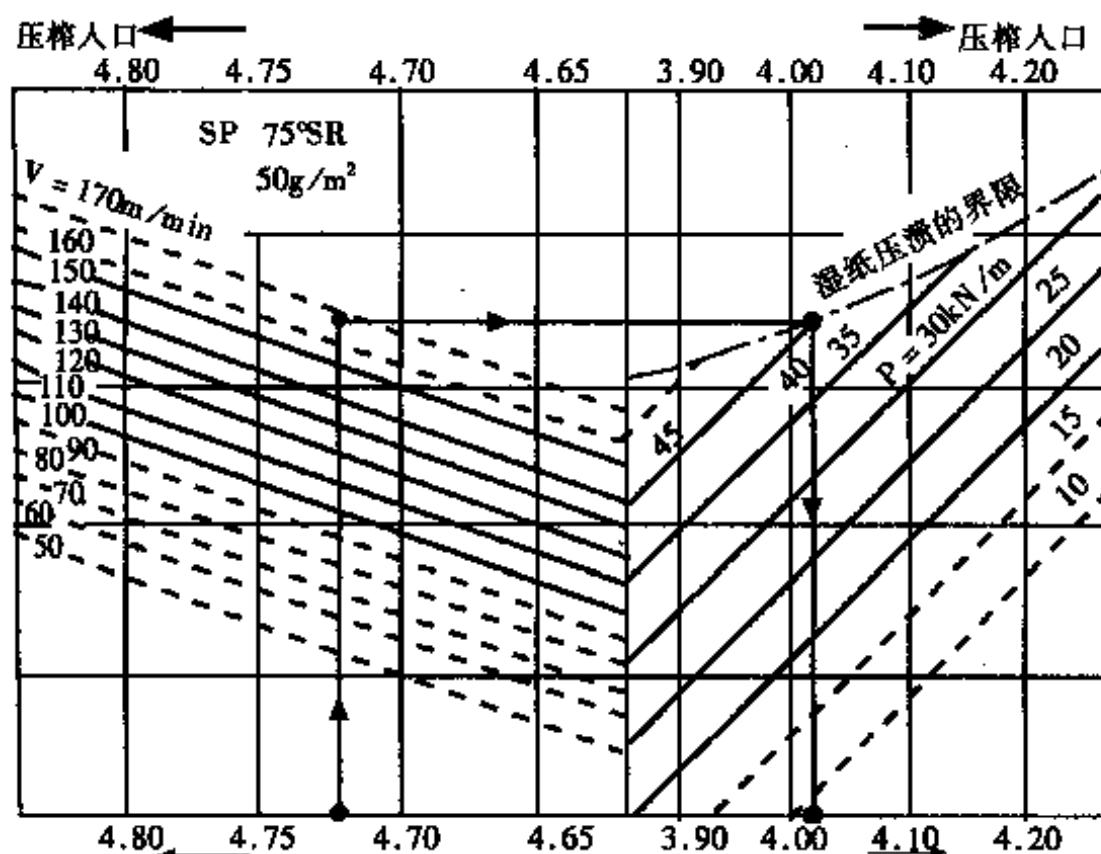


图 11-4-92 压榨发生压溃的界限图

(八) 粘附力与湿强度对压榨运行性能的影响

粘附力、湿强度对纸机抄造有很大关系, 粘附力大、湿强度低, 纸粘压榨, 容易断头, 抄速提不高。

纸的干度由20%增加到35%湿强度增加4倍。

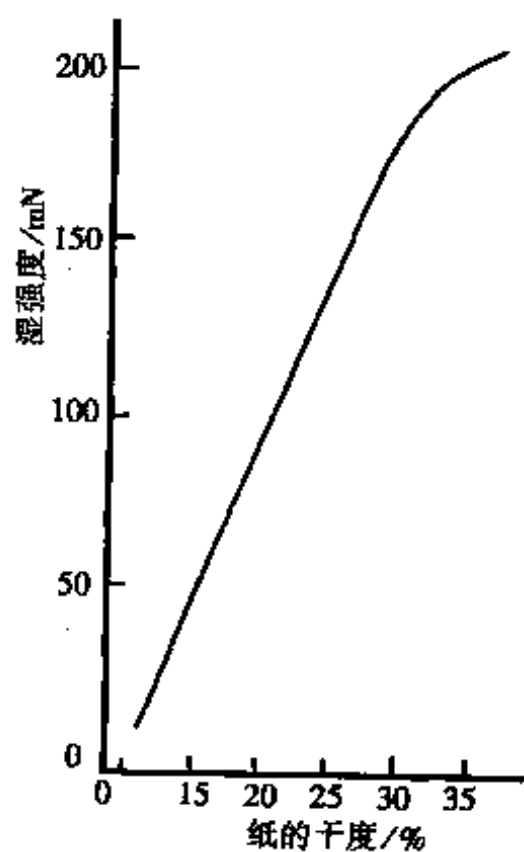


图 11-4-93 纸的干度与湿强度的关系

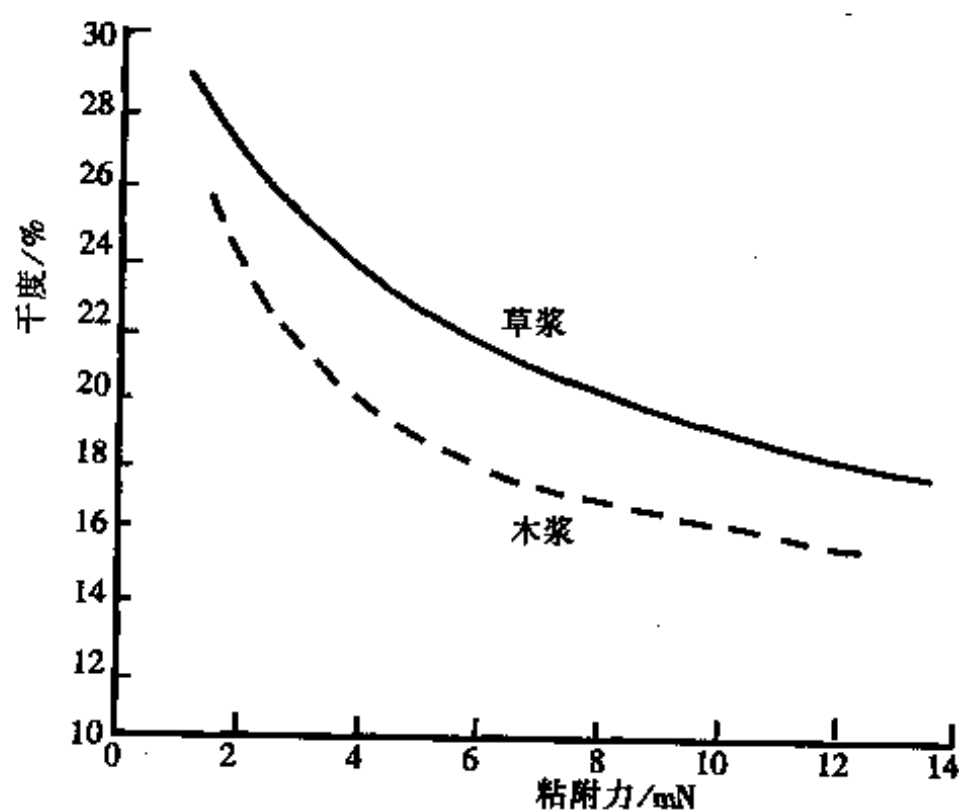


图 11-4-94 草浆与木浆粘附力与干度的关系

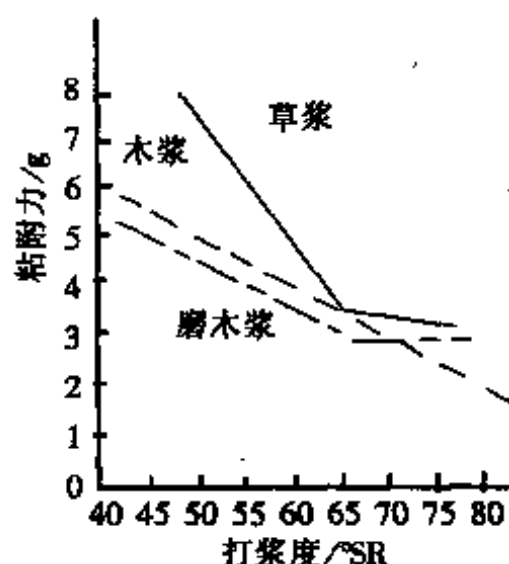


图 11-4-95 不同浆料打浆度与粘附力的关系

表 11-4-47 打浆压力不同对湿强度、粘附力的影响

第一次试验 (苇浆)	压力/MPa	0.6	0.8	1.0	1.0	1.4
	湿强度/N	1.51	1.58	1.73	1.83	1.94
	水分/%	75.3	74.5	73.3	72.3	70.4
第二次试验 (苇浆)	粘附力/mN	35	36.1	37.9	42.6	43.3
	水分/%	77.3	75.9	74.3	72	71.1

表 11-4-48 苇浆中加木浆对湿强度、粘附力、滤水时间的影响

苇浆用量/%	木浆加入量/%	打浆度/°SR	滤水时间/s	湿强度/N	粘附力/mN	裂断长/m
100		43	48	1.42	33.7	3340
95	5	45	48.5	1.45	33.4	3500
90	10	45	49	1.62	27.7	3760
85	15	45	49.5	1.69	28.6	3840
80	20	45	50	1.80	29.0	3930

表 11-4-49 不同填料比对湿强度、粘附力的影响

填料配比/%	打浆度/°SR	湿强度/N	裂断长/m	粘附力/mN	滤水时间/s
0	47	1.43	2990	39.6	56
3.64	48	1.29	2770		54
7.33		1.23	2380	39.4	
12.0	48	1.23	2360		52

续表

填料配比/%	打浆度/°SR	湿强度/N	裂断长/m	粘附力/mN	滤水时间/s
16.6		1.08	2310	29.4	
20.6	45	1.05	2200		51
24.8		1.02	1990	27.5	

填料增加粘附力下降对抄造有利,湿强度下降对抄造不利。

表 11-4-50 干浆和湿浆粘附力、湿强度的对比

苇浆	打浆度/ °SR	滤水时间/ s	湿强度/ N	裂断长/ m	粘附力/ mN	打浆时间/ h
湿浆未打浆	26	19.5	1.12	1980	78.3	
湿浆已打浆	45	50	1.70	3900	33.5	$1 \times \frac{1}{H}$
干浆未打浆	25.5	19.5	0.94	1590	80.6	
干浆已打浆	43	48	1.42	3340	33.7	$1 \times \frac{17}{H}$

湿浆经打浆后湿强度比干浆经打浆后高15%~20%,粘附力高15%左右。

三、加压方式及计算举例

(一) 加压装置的要求

- ① 可以在纸机传动侧及操作侧单独地调整压力及控制压力。
- ② 能产生弹性压力,以便毛毯厚薄不一致、纸幅厚度变化或纸团落入辊筒时,仍然保持线压,不致压坏毛毯。
- ③ 当更换毛毯或修理压榨时,可以将上辊提起。
- ④ 在引纸或更换毛毯时,接近压榨部分没有困难。
- ⑤ 外形尺寸不大,构造不复杂便于操作及维修,使用可靠。

(二) 杠杆重锤加压装置及压榨上辊的提升

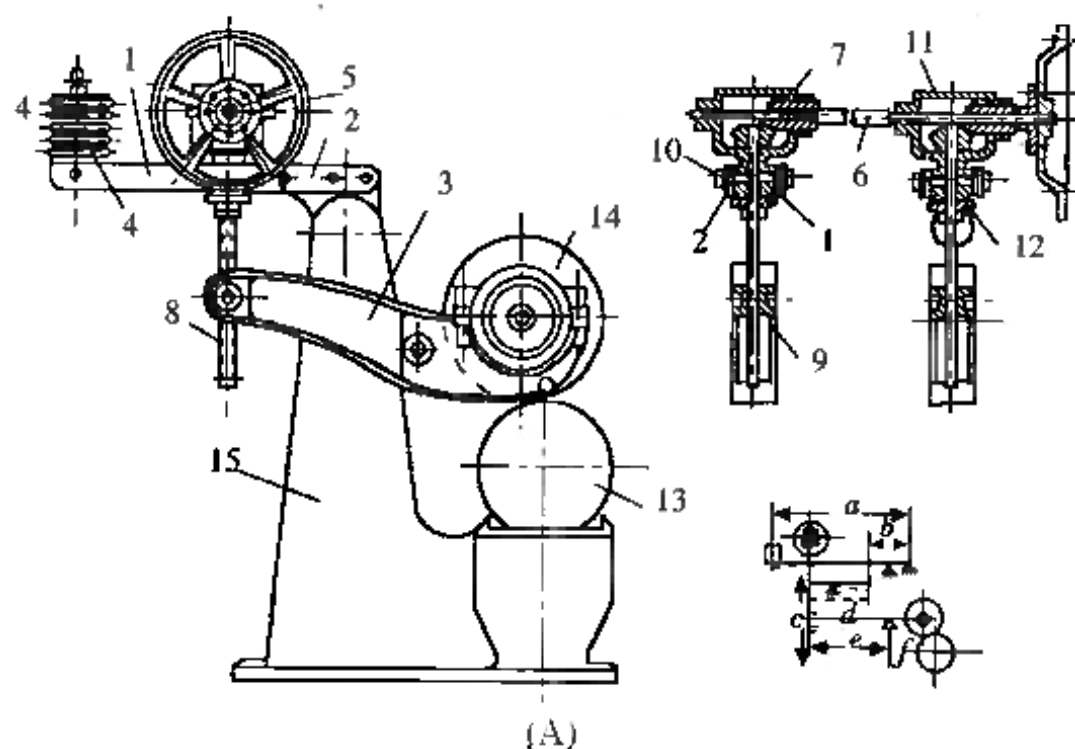


图 11-4-96A 压榨上辊加压及提升机构(压砣在支架顶上)

- 1—加压装置第一杠杆 2—加压装置第二杠杆 3—上辊第三杠杆 4—重锤
5—上辊升降手轮 6—横轴 7—锥形齿轮 8—垂直螺杆 9—螺母
10—第二杠杆螺母铰接固定 11—加压装置的外壳 12—止推轴承
13—下压辊 14—上压辊 15—压榨装置支座

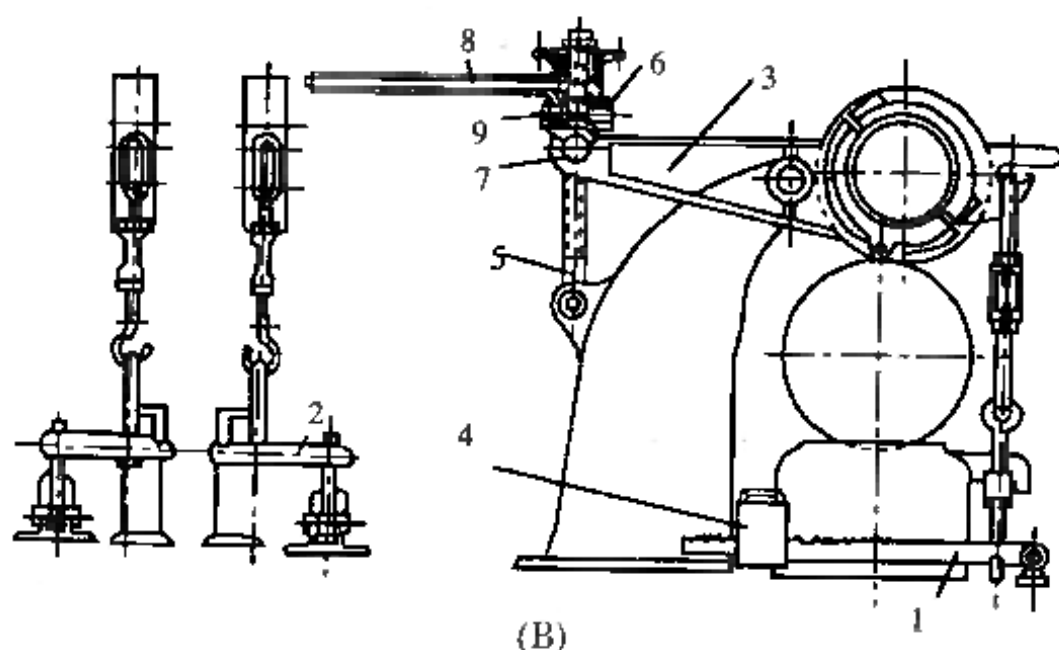


图 11-4-96B 压榨上辊加压及提升机构(压砣在下面)

- 1—加压装置第一杠杆 2—加压装置第二杠杆 3—上辊第三杠杆 4—重锤
5—垂直丝杠 6—止推轴承 7—螺母的铰接 8—搬把 9—螺母

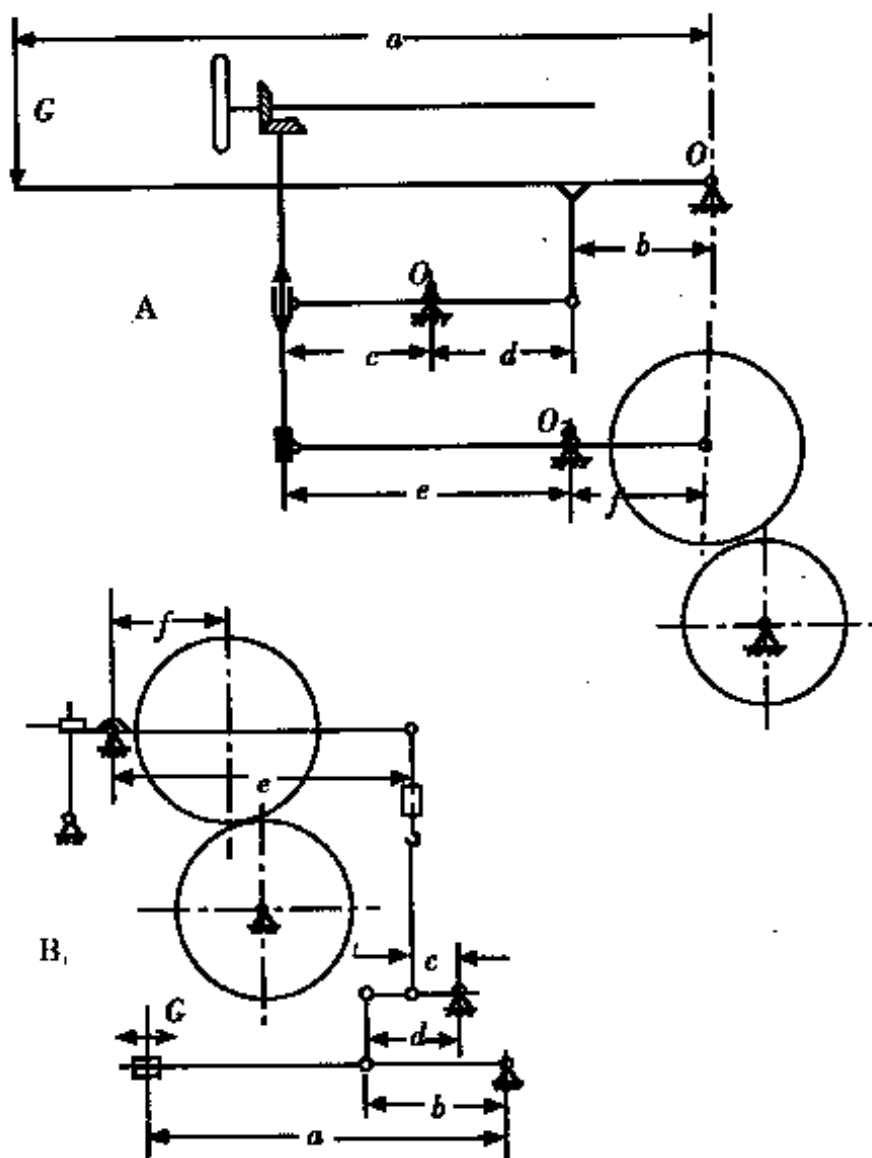


图 11-4-97 杠杆重锤加压简图

A—重锤位于上部 B—重锤位于下部

杠杆加压力的计算:

$$F = G \times \frac{ade}{bcf} = G_i$$

$$i = \frac{ade}{bcf}$$

式中 $abcdef$ ——杠杆各部分臂长, mm

F ——加到辊上的力(指一端), N

G ——压铤的重量, N

i ——杠杆系统的杠杆比

(三) 活塞缸加压装置及计算

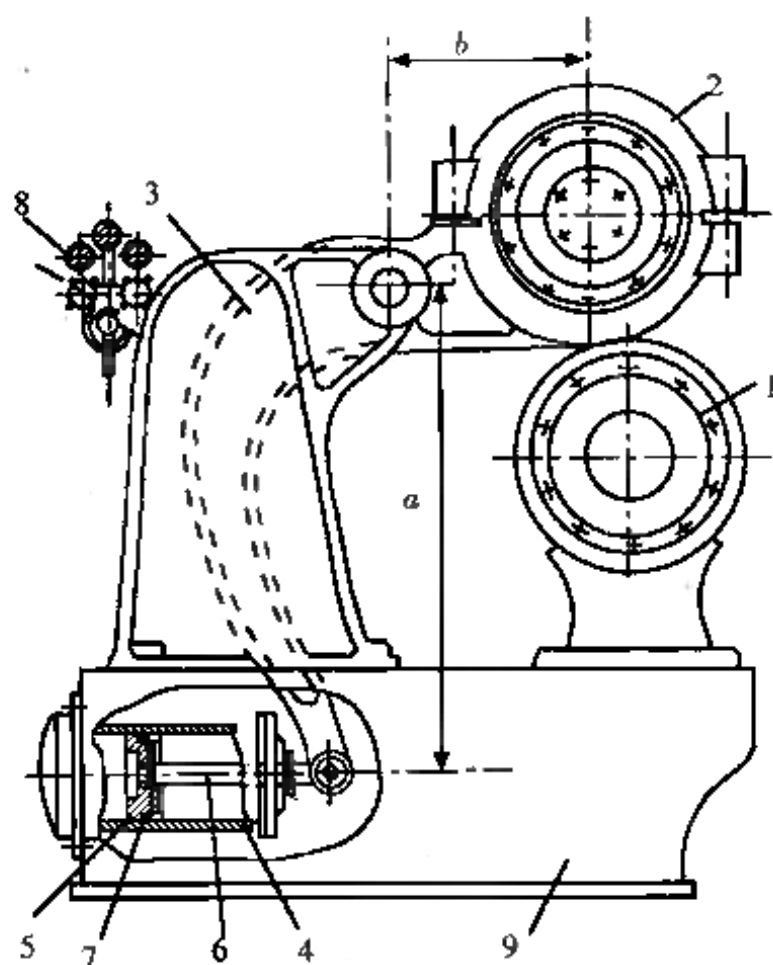


图 11-4-98 压榨上辊气动活塞缸加压及提升

1—下压辊 2—上压辊 3—杠杆 4—活塞缸体 5—活塞 6—拉杆 7—顶盘
8—气动调节 9—机架 a—活塞缸到支点距离 b—上压辊到支点距离

活塞缸加压的计算

$$p = 2p_e \frac{\pi d^2}{4} \times \frac{a}{b} \eta$$

式中 p ——总压力, MPa

p_e ——表压, MPa

d ——气缸内径, cm

a 和 b ——杠杆臂长, cm

η ——绞接损失和活塞有效系数, 0.90~0.95

(四) 薄膜加压装置及计算

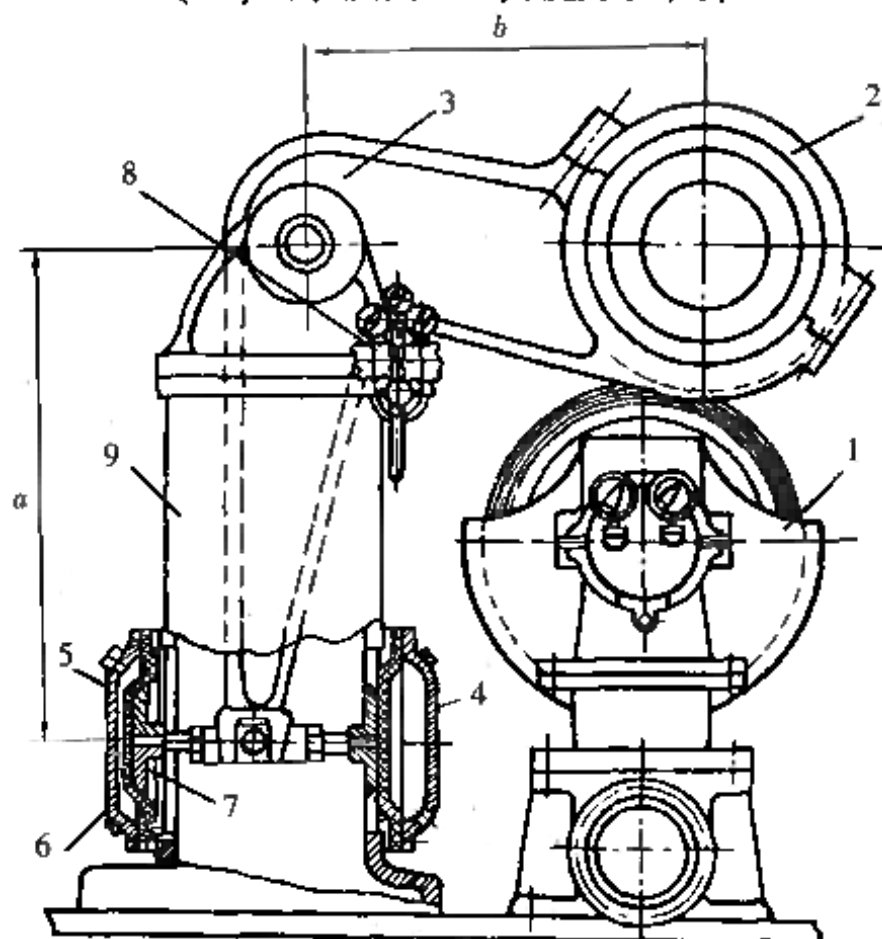


图 11-4-99 压榨上辊薄膜式气动加压提升机构

1-下压辊 2-上压辊 3-杠杆 4-上辊加压的气压室 5-上辊抬起的气压室
6-气压室外壳 7-顶盘 8-气动压调节 9-机架
a-气膜中心到支点距离 b-上辊中心到支点距离

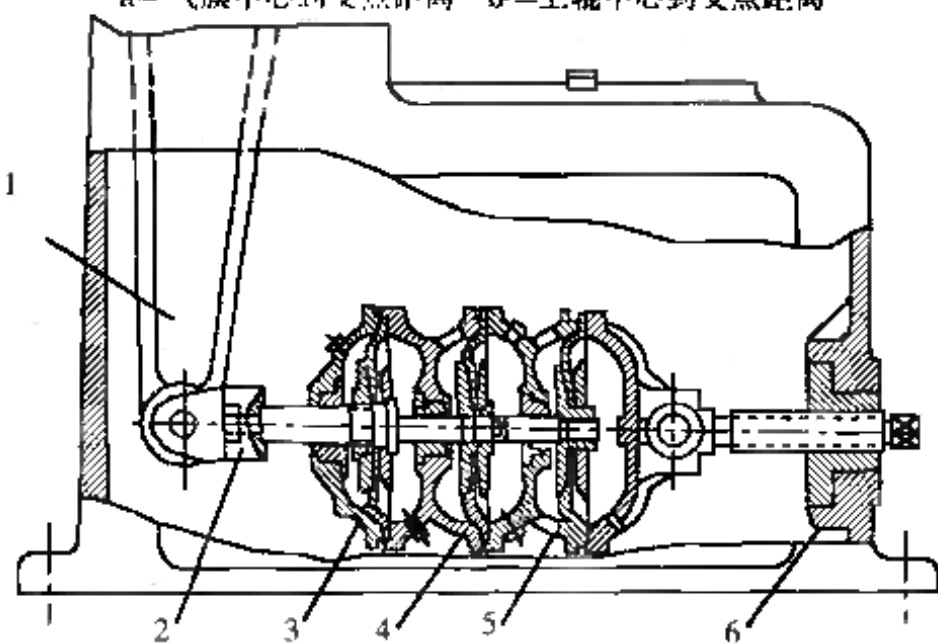


图 11-4-100 三重气动加压机构

1-杠杆 2-连杆 3-膜片壳 4-膜片 5-顶盘 6-机架

薄膜加压计算

$$F=0.2(D+d)^2$$

$$p=p_e \times 0.2(D+d)^2 = 0.2p_e(D+d)^2$$

精确公式 $p = \frac{\pi}{12}(D^2 + Dd + d^2)p_e$

式中 p ——点压力, MPa

F ——加压面积, cm^2

D ——膜片工作直径, cm

d ——顶盘直径, cm

p_e ——气压室表压, MPa

通常膜片直径为30~60cm, 顶盘直径为膜片工作直径0.6~0.7倍, 膜片行程为其直径的0.15~0.2倍。

(五) 波纹管气胎加压装置及计算

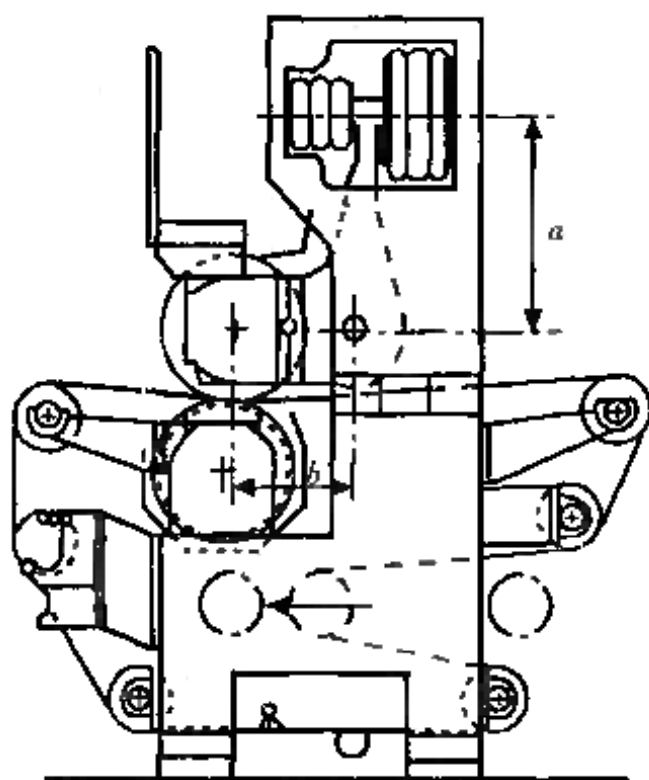


图 11—4—101 波纹管气胎加压机构

波纹气胎加压计算:

$$Q = \frac{a}{b} q \frac{L}{2} = \frac{aqL}{2b}$$

$$Q = \frac{d^2 P \pi}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{P\pi}}$$

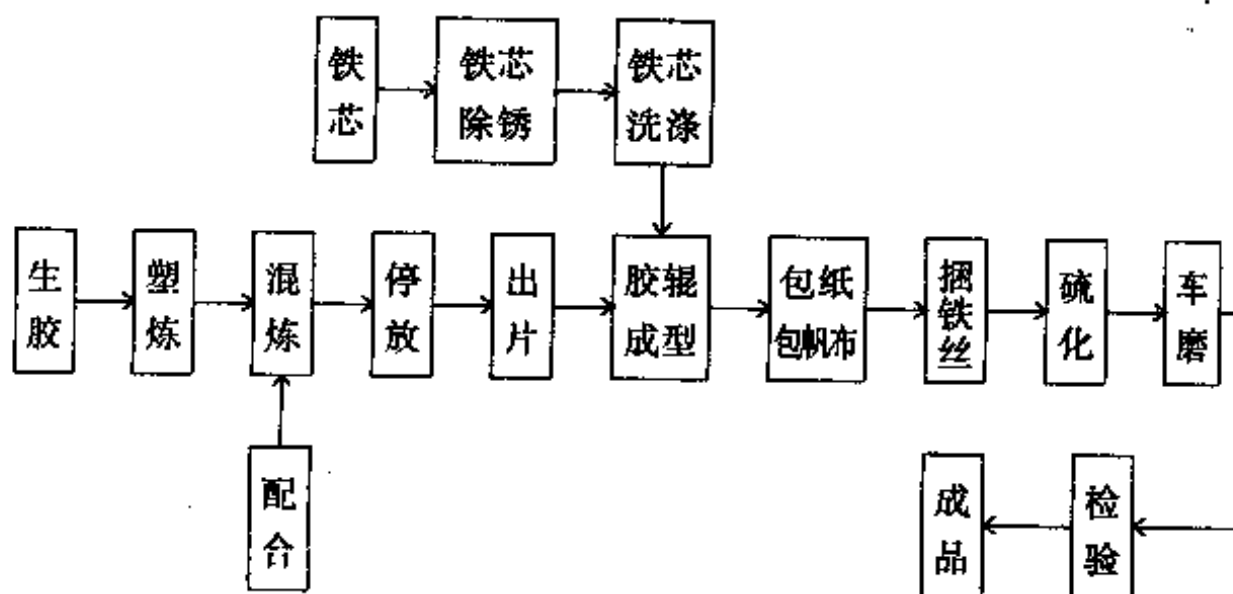
$$d = \frac{1}{2}(D_{\text{内}} + D_{\text{外}})$$

式中 $\frac{a}{b}$ ——杠杆比
 Q ——气胎载荷, N
 q ——线压, kN/m
 L ——辊面长, cm
 d ——气胎有效直径, cm
 P ——气压, MPa
 $D_{\text{内}}、D_{\text{外}}$ ——波纹管内外直径, cm

四、胶辊和石辊的特性

(一) 胶辊的制造和特征

1. 胶辊制造简单流程



2. 橡胶硬度的表示方法和造纸机各种辊筒的硬度

一个物体对于另一物体在一定负荷下从外面压入物体的抵抗力叫做硬度。以直径3.2mm($\frac{1}{8}$ in)的圆球,在1kg质量的作用下,在1min的时间内压进橡胶层内径的深度,以百分之一毫米来表示称为P&J橡胶硬度。

$$\text{橡胶硬度} \quad H = \frac{P}{\pi D h} \quad (\text{MPa})$$

式中 P ——负荷的数值, N

h ——直径 $\frac{1}{8}$ "的圆球压入的深度, cm

D ——圆球直径, cm

橡胶的厚度必须不少于临界厚度,当橡胶厚度达到某一数值时,不管厚度再怎样增大,橡胶的硬度仍然为一常数,此厚度称为临界厚度。造纸辊筒上包胶层厚度20mm比临界厚度大得多,这层胶下还有一层厚10mm的硬胶。

表 11-4-51 造纸机辊筒、橡胶辊面的硬度和厚度

辊筒及包胶名称	厚度/ mm	圆球直径3.2mm 测出的硬度/P&J
胸辊	8	5~10
案辊	5	5~10
导网辊	6	5~10
胶刮水板(代替案辊)	20	50~55
喂水箱面(底层为硬橡胶)	—	50~60
下伏辊	12~15	25~30
上伏辊(带毡套)	8~15	5~10
真空伏辊的上压辊	20	200~210
叠抄机伏辊的上压辊	15	50~55
伏辊的饰面辊(裸体上伏辊)	10	70~75

续表

辊筒及包胶名称	厚度/ mm	圆球直径3.2mm 测出的硬度/P&J
毛毯洗涤器的下辊	12~20	30~65
毛毯洗涤器的上辊	12	40~45
湿毛毯导毯辊	5~8	5~10
冷缸毛毯导毯辊	5~8	15~20
吸移毛毯的导毯辊	5~8	10~15
舒层辊	11~12	5~15
第一普通压榨辊的下辊	15~20	70~75
第二普通压榨辊的下辊	15~20	50~55
第三普通压榨辊的下辊	15~20	60~65
线压50~100kN/m的普通压榨	15	30~35
线压120~150kN/m的普通压榨	15~20	15~20
真空压榨辊	25	32~35
真空压榨上辊(有上下毛毯)	15	35~45
光压榨的上辊	15	35~40
自动接纸机的托辊	15	20~25
纸板机圆网上伏辊	20	200~220
第一脱水网辊的上辊	15	80~90
第二脱水网辊的上辊	15	70~60
纸板机引纸辊	5	5~10
制造极薄的纸机上的托辊	20	25~80
湿抄机第一、第二压榨下辊	15~18	40~45
湿抄机第三压榨下辊	15~18	30~35
湿抄机备用辊	7~8	5~10
引纸辊	—	30~55
纸板机预压榨下辊	—	40~65
纸板机预压榨上辊	—	50~65
纸板机的伏辊(胶下伏辊)	—	40

表 11-4-52

各种胶辊的硬度

辊子种类	肖氏硬度/度	勃氏硬度/度	软硬程度
胸 辊	90	30~55	极硬
案 辊	75~55	45~70	
铜网辊	85~90	30~45	
导 辊	65~70	90~95	
上胶伏辊	75~85	45~70	软
挤水辊	75~55	45~70	
毛毯辊	85~90	30~45	硬
分毯辊	90	30~85	
压榨辊	70~30	55~30	极硬
圆网大小压水辊	75	70	
托 辊	70~85	45~70	

表 11-4-53

三种硬度计的比较表

编 号	硬 度			肖氏(Shcreduro meter)
	邵伯式(Schop- per)硬度计 1000g重圆球 ϕ 10mm	勃氏(Plastemeter pusey & Jones) 1000g		
		圆球 $\frac{1}{4}$ " ϕ	圆球 $\frac{1}{8}$ " ϕ	
1最硬	15	11	17	94
2	28	21	34	88
3	40	32	47	88
4	55	44	64	75
5	75	62	88	66
6	89	73	105	59
7最软	116	97	138	51

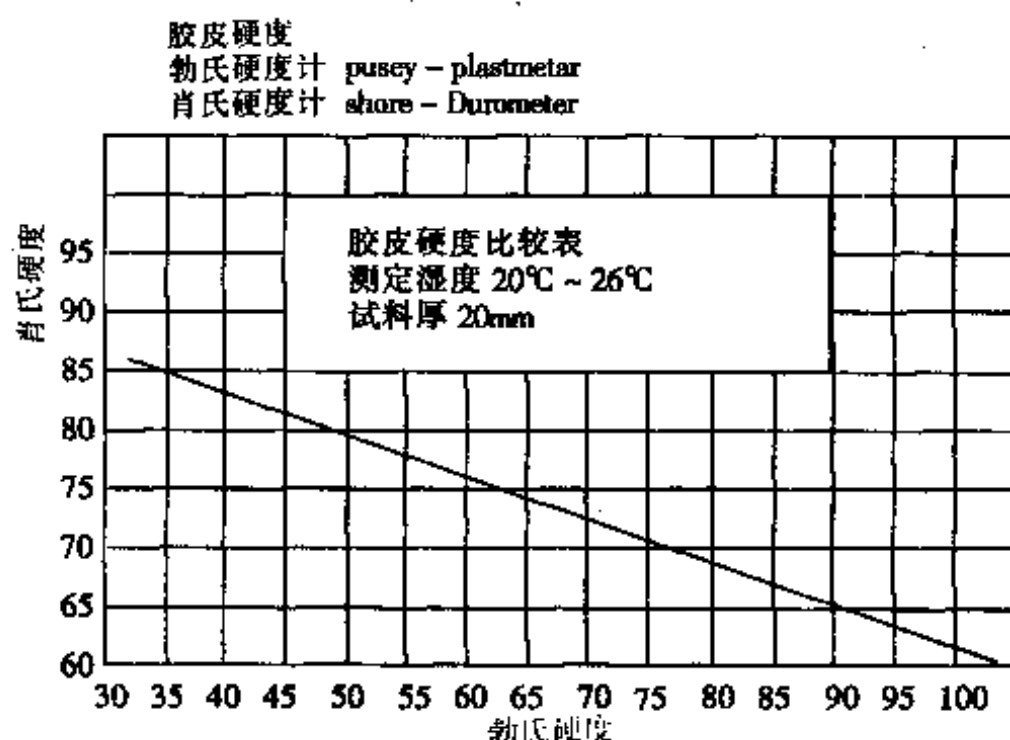


图 11-4-102 肖氏硬度计与勃氏硬度计换算

3. 胶辊铁芯的处理

辊筒的铸铁在包胶前须经过特殊处理,用车床在辊面上车出粗螺距(1.4~3.0mm)的螺纹,距离辊端20~25mm处车出切面尺寸为40mm×45mm×3mm的燕尾槽,在这两槽内放入橡胶带作为密封物,以防止水及空气进入辊面与胶层之间。为了使橡胶硫化时铸铁辊面体能均匀加热,必须使蒸汽能通入辊筒内,为此采用空心轴颈或在辊端制造通孔。

4. 内层硬胶的配制

表 11-4-54

内层硬胶的配方示例

单位: 份

生胶	硫磺粉	氧化铅	氧化铁	氢氧化钙	碳酸钙	促进剂D
100	50	65	14	20	50	1

内层硬胶产生剥离现象的原因:

① 硫磺加入量多,由于胶体加温和调整辊体温度时间延长,会造成硫化不足致使橡胶不能很好地与金属结合,从而产生剥离

现象。

② 由于配料不当。

③ 硬质橡胶在压延过程, 大部分硫磺都是机械地混入胶料中, 因而半成品的放置期间短就会产生喷霜现象, 使橡胶发生早期硫化(即半硫化状态), 因而加工困难和结合能力降低。

④ 硬质橡胶必须与金属结合, 不能只靠加入软化剂来增加其结合, 必须把素炼段数增加三段到四段, 使硫磺粉溶于胶料中, 以增加生胶的可塑性。

5. 覆盖胶的配方

表 11-4-55 配方示例之一(80度硬胶辊覆盖配方)

单位: 份

生胶	硫磺粉	炭黑	氧化锌	硫酸钡	氢氧化钙	硬脂酸	碳酸钙	促进剂D
100	7.229	40.964	12.048	30.121	3.614	3.614	15.06	0.964

表 11-4-56

配方示例之二

单位: 份

胶辊硬度 邵氏A度	天然胶	丁苯胶	顺丁胶	氧化锌	陶土	硬质 炭黑	碳酸钙	碳酸镁	锌钡白	硬脂酸	松焦油
65~95	100			40	8	40	24	8		2	4
65~95	50	25	25	16		40	24	24	16	2	4
35	100			10			37	12		1	

胶辊硬度 邵氏A度	黑油膏	白油膏	氧化铁	凡士林	沥青	防老 剂D	促进 剂M	促进 剂DM	硫磺	合计	含胶 率/%
65~85						1.5			变量	227.5	43.5
65~95	28	16	16			1.5		1	变量		
85						1.5	1		5		

6. 胶辊挂胶技术操作条件

① 首先检查铁芯子有无砂眼和裂缝, 如有, 必须以螺丝堵孔。铁芯两端有排气孔, 如没有, 可钻 $\phi 18 \sim 25\text{mm}$ 的眼孔。铁芯检

查完后,放入硫罐加热3h,以便进行刷锈工作。用电机带动钢丝轮刷到铁芯完全光洁后,用汽油洗2~3次,干燥后向铁芯涂胶,第一次涂胶时胶浆的浓度(苯与胶之比2:1)较稀,胶浆涂匀涂圆后,干燥40~60min再涂第二次。如此涂10次左右,干燥48h以上,开始第一次挂硬胶。第一次挂胶厚度为1.5~2.5mm,第二次3.9到4.7mm,内层胶总的厚度不超过6.3mm。内层胶浆挂完后,以挂内层胶相同的方法开始挂覆盖胶,连续挂到要求厚度为止,总厚度(包括内层胶)32mm,挂胶时手要干净不准有汗。

② 将胶辊架到车床上,用亚麻帆布裁成150mm的布条,浸入热水中泡3h以上,首先用布将胶辊两端缠平,然后缠中间(共缠4次),最后用10号铁丝缠好。缠铁丝时排列要密,松紧均匀一致,然后运到硫化罐硫化。

③ 硫化时使用直接蒸汽,辊体温度慢慢上升,通汽时间根据辊径大小而定,通汽方法一般如表11-4-57所示。

表 11-4-57 辊子硫化通汽条件

硫化罐内压力/MPa	硫化罐内温度/℃	送汽情况
升至0.0703	升至115	快速通汽
由0.0703升至0.1055	由115升至121	快速通汽
由0.1055升至0.141	由121升至126	快速通汽
由0.141升至0.176	由126升至130	快速通汽
由0.176升至0.211	由130升至134	慢慢通汽
由0.211升至0.246	由134升至138.5	慢慢通汽
由0.246升至0.281	由138.5升至141	慢慢通汽
保持0.281	保持141	保压3~5h
由0.281降至0.141	由141降至126	快速关汽
由0.141降至0	由126降至常温	慢慢关汽

硫化完了进行敲击,检查胶辊质量是否一致,停放8~16h使之冷却,扒下铁丝与帆布,将胶辊进行研磨,检查辊表面上有无砂

眼和气泡,如合标准就可以使用。

7. 人造石辊的配方

用橡胶、酚醛树脂、精制石英砂(经过40~60目筛孔)混合制成,其表面坚硬如石,光滑似镜,并具有均匀分布细孔,使湿纸易于与石辊剥离。

表 11-4-58

人造石辊面胶配合之一

单位:份

名称	天然橡胶	氧化锌	硫磺	硬质炭黑	促进剂DM	酚醛树脂212.7	精制石英砂30~50目	合计	含胶率/%
人造石辊	100	2	45	16	1.5	100	550	819.5	12.2

表 11-4-59

一般工业胶辊硫化条件示例

蒸汽压力/MPa			0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.21
造纸压榨辊	硫化时间 / min	$\phi 400\text{mm} \times 2000\text{mm} \times 25\text{mm}$	60	60	90	120	420	750
真空压榨辊		$\phi 840\text{mm} \times 4000\text{mm} \times 25\text{mm}$	60	60	90	120	240	600
人造石辊		$\phi 400\text{mm} \times 200\text{mm} \times 25\text{mm}$	120	120	120	240	240	840

(二) 胶辊的使用和修补

1. 胶辊的保管和使用注意事项

① 辊子放在阴凉处,室温不超过16℃,不要放在室外阳光曝晒。

② 辊子不要与油或有损伤胶辊的化学药品接触。

③ 胶辊怕冻,不要放在零度以下,以免胶辊发生龟裂。在北方的冬季运输胶辊时,要注意保温。

④ 辊子应在两端支持架起来存放,为了避免长期存放产生弯曲,每隔3~4个月转动到另一面。

⑤ 在生产使用中,纸机停车后,应将上辊抬起,以免局部长期受压,造成局部变形不圆和硬度不均。

⑥ 胶辊怕碰撞,辊上不能局部压放重物。

2. 胶辊的修补方法

① 小面积的气孔、砂眼、杂质或轧坏。先将坏处挖成凹形,用刷蘸汽油将修挖处揩干净,待汽油干燥后,填满胶料(用同一硬度的胶料,酌量加些超速促进剂如TMTD等),至较辊面稍高,贴上一层纸做隔离,再在纸上衬垫一块薄白铁片,然后用电熨斗贴压在白铁皮上加热(电熨斗温度维持在 $120\sim 140^{\circ}\text{C}$ 之间),加热时间根据胶料硬度来决定(一般在 $15\sim 20\text{min}$),如硬度不够则继续硫化达到要求的硬度为止,冷却后用砂轮磨平即可。

② 制造上产生的局部脱壳,而胶辊使用要求并不严格者,可采用接段的方法,即车掉脱壳部分,重新上胶料,同样包帆布扎铁丝和进行硫化,硫化时间应较原来减少。

如果脱层或者是大面积气孔,可采用覆胶方法,即将胶辊表面胶层车去 $8\sim 10\text{mm}$ 至完好部分,再刷上面胶制成的胶浆,然后再成型包帆布扎铁丝和硫化,此法适应于硬度80以上的胶料。

(三) 人造石辊的修补

表 11-4-60

修补配方

环氧树脂 634	邻苯二甲 酸二丁酯	乙二胺	氧化铁 (着色剂)	精制 石英砂
100份	8~10份	8~10份	适量	适量

先将邻苯二甲酸二丁酯与环氧树脂调和,再放入氧化铁和石英砂拌匀,待要用时再加入乙二胺(为环氧树脂的硬化剂)调和均匀后,补于损坏处,经过 $2\sim 3\text{h}$,环氧树脂即自行固化,再经表面磨光即可使用。

五、压榨中高的计算及其典型数据

(一) 普通压榨中高

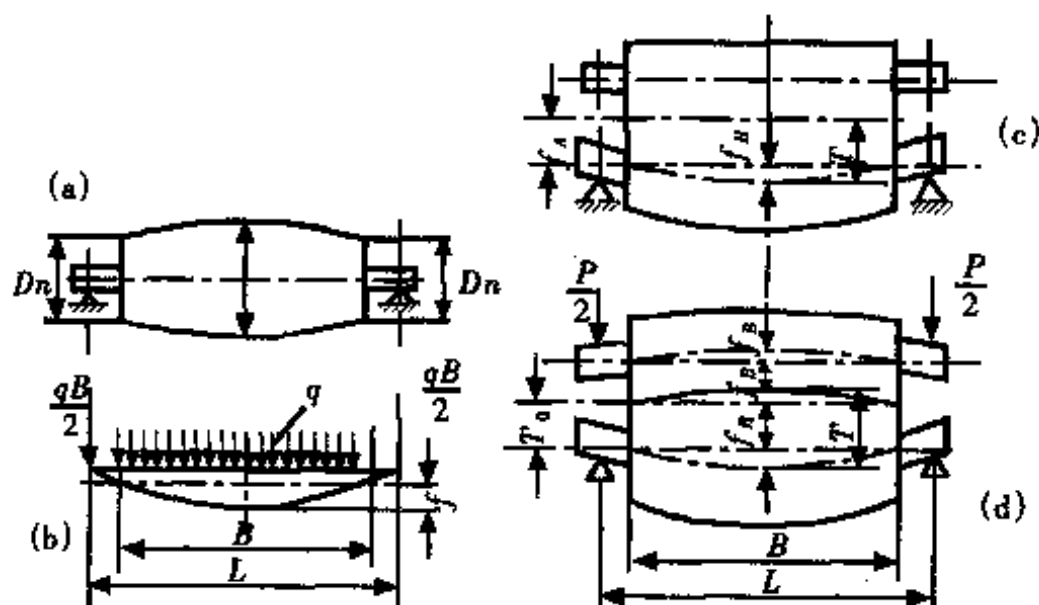


图 11-4-103 (a)~(d)中高率的计算示意图

为了保证各辊间线压力沿辊全长的均匀一致,必须使辊子中间有合适的中高。

辊子中间直径 D 和两端直径 D_0 之差称为中高

$$K = D - D_0$$

包软胶的辊子测直径困难,可测圆周。

$$K_{op} = \pi D - \pi D_0 = K\pi$$

表 11-4-61

普通压榨中高计算与例举

公 式	代表符号
1. 下辊的挠度 $F = qb - G_b$ $Q = G_b + P + G_n$ $q_{ab} = G_b + P + G_n$	F ——加在上辊的压力, N q ——辊筒间的线压, N/m b ——辊工作部分长, m G_b ——上辊重量, N G_n ——下辊重量, N

续表

公 式	代表符号
$q_n = \frac{G_B + P + G_n}{b}$	q_n ——辊上均匀分布负荷, kN/m
$I_n = 0.05(D_1^4 - d_1^4)$	D_1 ——下辊铁芯外径, m
	d_1 ——下辊筒内径, m
$f_n = \frac{Qb^2(12L-7b)}{384E_1I_1}$	I_n ——下辊横断面转动惯量, m ⁴
	E_1 ——下辊子纵向弹性模数, MPa
$\frac{(G_n + P + G_n)b^2(12L-7b)}{384E_1I_1}$	I_2 ——上辊横断面转动惯量, m ⁴
$\frac{q_nb^2(12L-7b)}{384E_1I_1}$	
2. 上辊挠度上辊外加压力	E_2 ——上辊子纵向弹性模数, MPa
$Q_n = qb - G_B$	Q ——总负荷, N
	Q_B ——上辊外加压/kg
$I_2 = 0.05(D_2^4 \times d_2^4)$	D_2 ——上辊铁芯外径, m
	d_2 ——上辊筒内径, m
$f_n = \frac{Q_nb^2(12L-7b)}{384E_2I_2}$	K ——辊子中高, mm
中高 $V = r_o + f_n + f_B$	V ——下辊中间半径, mm
$D = D_o + 2(f_n + f_B)$	r_o ——下辊两端半径, mm
$K = D - D_o = 2(f_n + f_B)$	L ——辊筒支座间距离, m
$\sin r = \frac{2m}{D_1 + D_2}$	D_3 ——下辊包胶后外径, m
有偏心的辊筒中高为	m ——上下辊偏心距离, m
$K = 2(f_n + f_B)(\cos r + \sin^2 r)$	r ——辊筒中心连线与垂直线之间的角度
	D ——下辊中间直径, mm
	D_o ——下辊两端的直径, mm
	f_n ——下辊的挠度, mm
	f_B ——上辊的挠度, mm

(二) 中固辊结构和中高

辊子圆筒(铸铁或其他材料做成)只是中间固定在直通的钢心上, 固定部分长度为300~600mm, 钢心可以是空心的, 两端有压塞的轴颈, 由于两端安装有高弹性的胶垫, 水和浆都不至于陷入钢心和圆筒缝隙中。

$$\alpha = \frac{EI}{E_1 I_1}$$

$E_1 I_1$ ——圆筒和钢心压塞断面刚度

EI ——非压区(辊的其他部份圆筒断面)部分的刚度

α ——刚度推算系数

根据固定部分长度 c 和圆筒的长度 b 之比而确定 α 刚度系数。

表 11-4-62

圆筒弯曲三种情况

图形 11-4-104	α 和 $\frac{c}{b}$ 值	特 征
I	$\alpha=0.5, \frac{c}{b}=0.1$	筒端对中间弯曲的方向与均匀负荷的方向相间
II	$\alpha=0.5, \frac{c}{b}=0.3$	筒端对中间弯曲的方向与均匀负荷的方向相反
III	$\alpha=0.41, \frac{c}{b}=0.2$	筒端对中间不弯曲, 在其他所有的断面中, 弯曲方向与均匀负荷方向相反, 但弯曲率不大

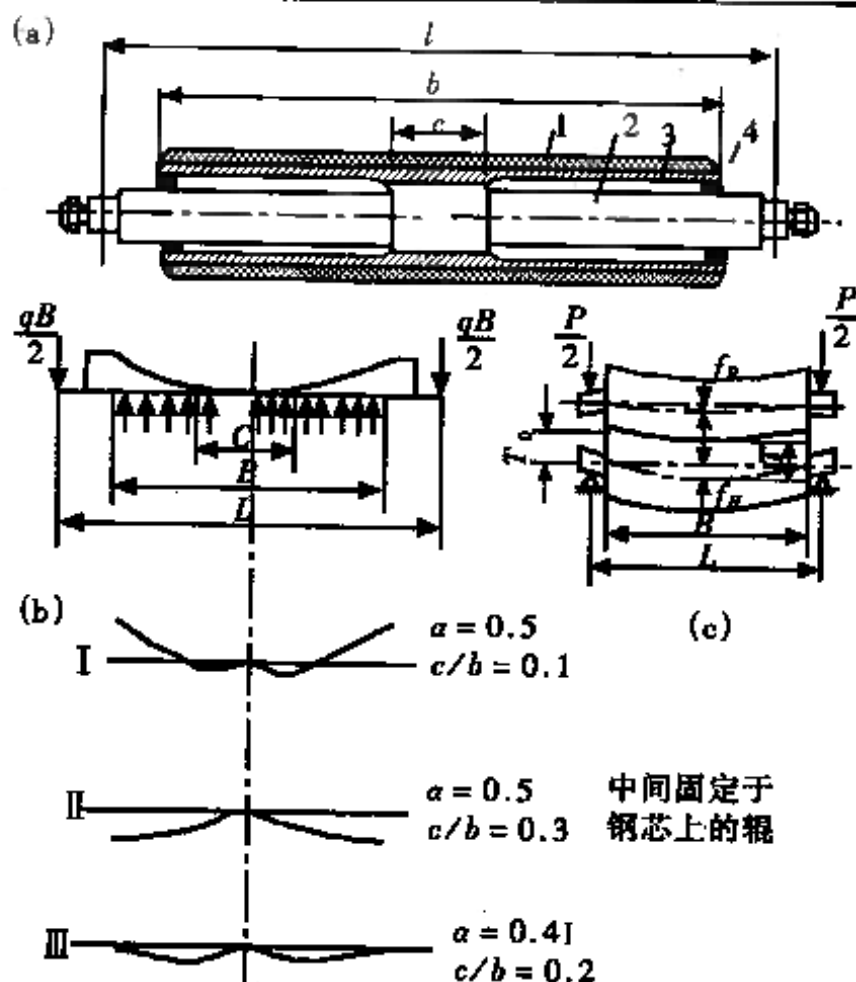


图 11-4-104 中固辊

(a) 辊的结构 1—铁筒 2—钢心 3—石英胶辊, 4—弹性垫

(b) 辊筒的弯曲率 I、II、III 图 (c) 筒端对中间不弯曲

(三) 多辊压榨中高计算

计算中的代表符号:

F_1, F_2 ——各辊的附加压力, N

q_1, q_2 ——各压区的线压, kN/m

E_1, E_2 ——各辊的弹性模数, MPa

I_1, I_2 ——各辊的转动惯量, m^4

b ——辊面宽, m

L ——辊子轴承中心距, m

K_1, K_2, K_3 ——各辊间的中高度, mm

y_1, y_2, y_3 ——各辊的挠度, mm

D_1, D_2, D_3 ——各辊直径, m

1. 水平式三辊压榨中高计算

水平式三辊压榨, 天然石(或人造石)中辊固定在机座上, 通常线压 $q_2 > q_1$, 即附加压力 $P_2 > P_1$, 计算中高时, 可忽略辊自重垂直面上所引起的中高。

y_1 ——辊1在附加压力 P_1 作用下, 所产生的挠度, mm

$$F_1 = q_1 b \quad y_1 = \frac{F_1 b^2 (12L - 7b)}{384 E_1 I_1}$$

y_3 ——辊3在附加压力 F_2 作用下, 所产生的挠度, mm

$$F_2 = q_2 b \quad y_3 = \frac{F_2 b^2 (12L - 7b)}{384 E_3 I_3}$$

y_2 ——中间辊2在力 $(P_2 - P_1)$ 作用下所产生的挠度, mm

$$y_2 = \frac{(F_2 - F_1) b^2 (12L - 7b)}{384 E_2 I_2}$$

通常 $y_1 > y_2$ 辊1为真空辊

辊1及辊2中高 $K_{1-2} = 2(y_1 - y_2)$

辊2及辊3中高 $K_{2-3} = 2(y_2 + y_3)$

水平三辊压榨总中高

$$K = K_{1-2} + K_{2-3} = 2(y_1 + y_3)$$

在水平三辊压榨辊分配中高时,应考虑到中间辊2是和两根压榨辊1及3同时接触,因而中间辊2应有2倍的中高, K_1 、 K_2 及 K_3 分别为1、2、3辊的中高。

所以 $K=K_1+2K_2+K_3=2(y_1+y_3)$

分别确定辊1、2及3的中高 K_1 、 K_2 及 K_3 ,可首先从

$$K_1 + K_2 = 2(y_1 - y_2)$$

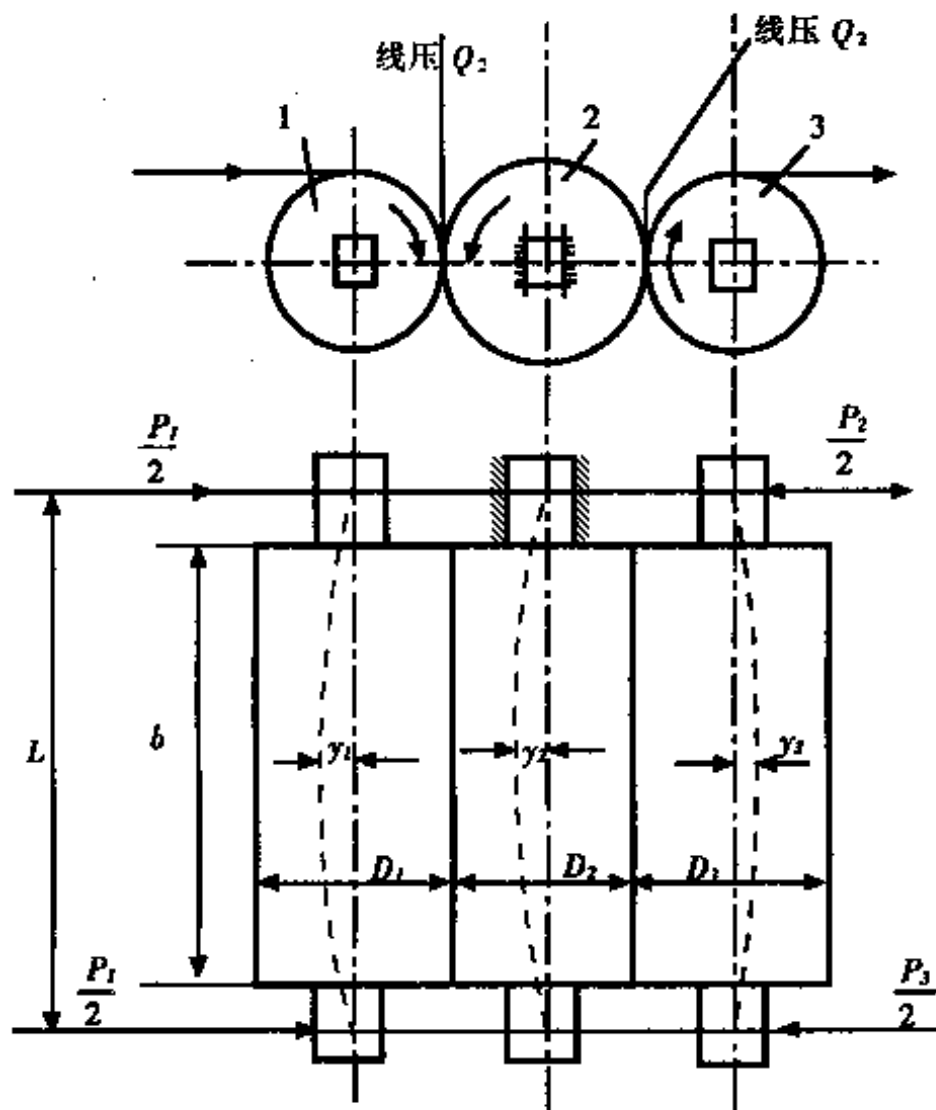


图 11-4-105 水平式三辊压榨

以輥1及輥2的直径 D_1 及 D_2 来分配

$$K_1 = 2(y_1 + y_2) \frac{D_1}{D_1 + D_2}$$

$$K_2 = 2(y_1 + y_2) \frac{D_2}{D_1 + D_2}$$

再从总中高中可以得出辊3的中高 K_3

$$K_3 = K - K_1 - 2K_2$$

$$K_3 = 2(y_1 + y_3) - \frac{2(y_1 + y_2)(D_1 + 2D_2)}{D_1 + D_2}$$

2. 垂直式三辊压榨中高的计算

垂直式三辊压榨(图11-4-106)的中辊2是固定在机架上(如果是下辊固定在机架上, 中高则按压光机中高计算)。通常线压 $q_2 > q_1$ 、辊1及辊2为真空辊, 辊1的附加压力 $P_1 = q_1 b + G_1$ (辊1自重)(N)。

辊3的附加压力 $F_2 = q_2 b - G_3$ (辊3自重)(N)。

中间辊2则受有 $(q_2 b - q_1 b) + G_2$ (辊2自重)的力, 按此力的负荷, 同样按水平式三辊压榨中高分配的计算方法计算。

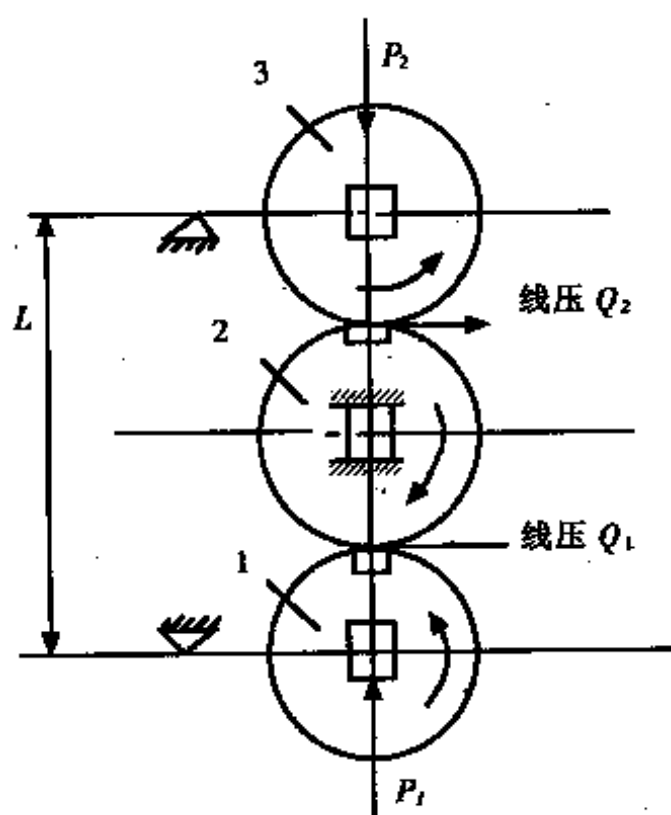


图 11-4-106 垂直式三辊压榨

3. 斜立式三辊压榨中高计算

斜立式三辊(图11-4-107)的中辊2是固定在机架上, 倾斜面与垂直线的夹角 r , 中高计算应在倾斜面上, 中辊2为花岗石辊, 辊1辊3为真空辊, 附加压力 F_1 及 F_2 按前面所列斜立式三辊压榨, 真空压榨上辊及真空压榨下辊在倾斜面上总负荷计算方法, 在工作线压下计算出工作时所需的附加压力 F_1 及 F_2 , 以及中间辊在 $(q_2b - q_1b) + G$ (中辊2自重) $\cos r$ 负荷作用下分别计算辊1、2及3挠度, 再按水平式三辊压榨中高的计算及中高分配方法进行计算。

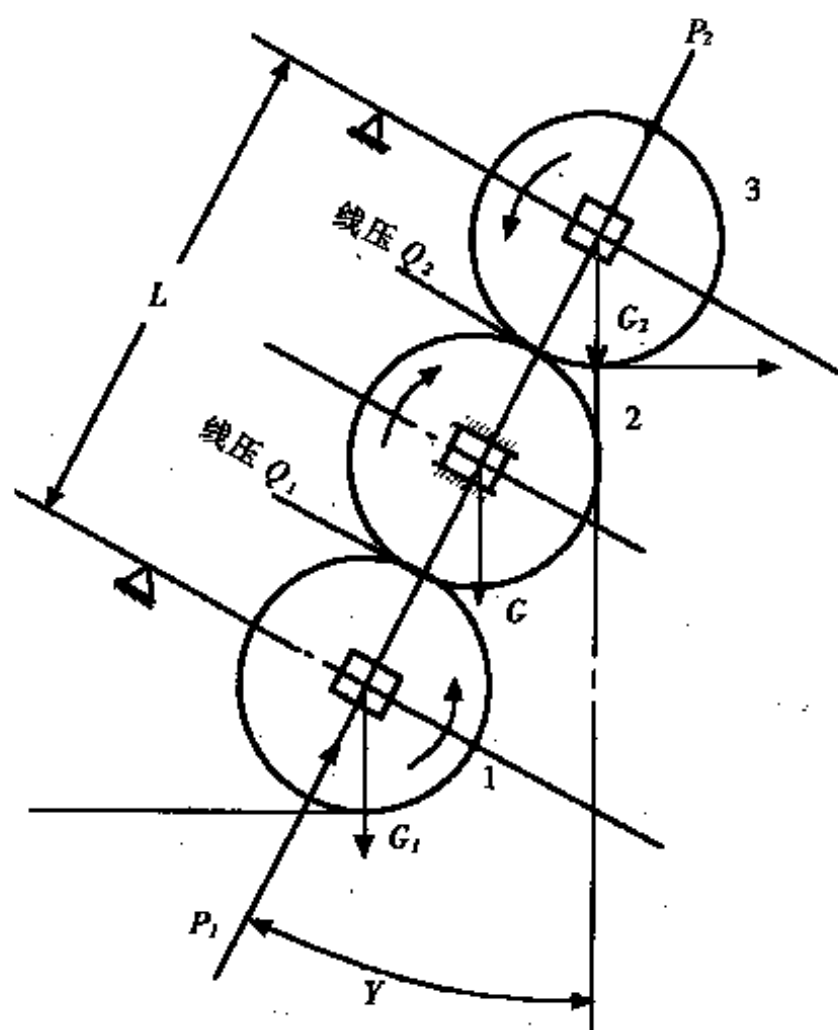


图 11-4-107 斜立式三辊压榨

4. 堆垒式多辊复式压榨中高计算

堆垒式多辊复合压榨(图11-4-108)的花岗石下辊直径为1200mm到1500mm, 两个上辊1及2均为真空辊。对于堆垒式多辊复式压榨, 在线压及自重作用下的挠度, 可分为水平和垂直两挠

度,然后再计算每对辊子在水平和垂直两平面内的挠度和,由此再计算压榨辊所必须的中高。

花岗石下辊直径很大,一般为1200~1500mm,此辊在两个真空压榨上辊1及2的线压力合力及自身重量作用下,由于直径大,惯性矩大,刚度极高,而产生挠度则极微,(挠度仅为百分之几毫米),因此大花岗石下辊可以不分配中高,按照附加压力 F_1 及 F_2 计算辊1及辊2的挠度而定中高。

$$\text{辊1中高 } K_1 = 2y_1 = 2 \frac{F_1 b^2 (12L - 7b)}{384 E_1 I_1}$$

$$\text{辊2中高 } K_2 = 2y_2 = 2 \frac{F_2 b^2 (12L - 7b)}{384 E_2 I_2}$$

其中真空辊附加压力 F_1 及 F_2 按前面所列真空压榨上辊附加压力的计算方法计算。

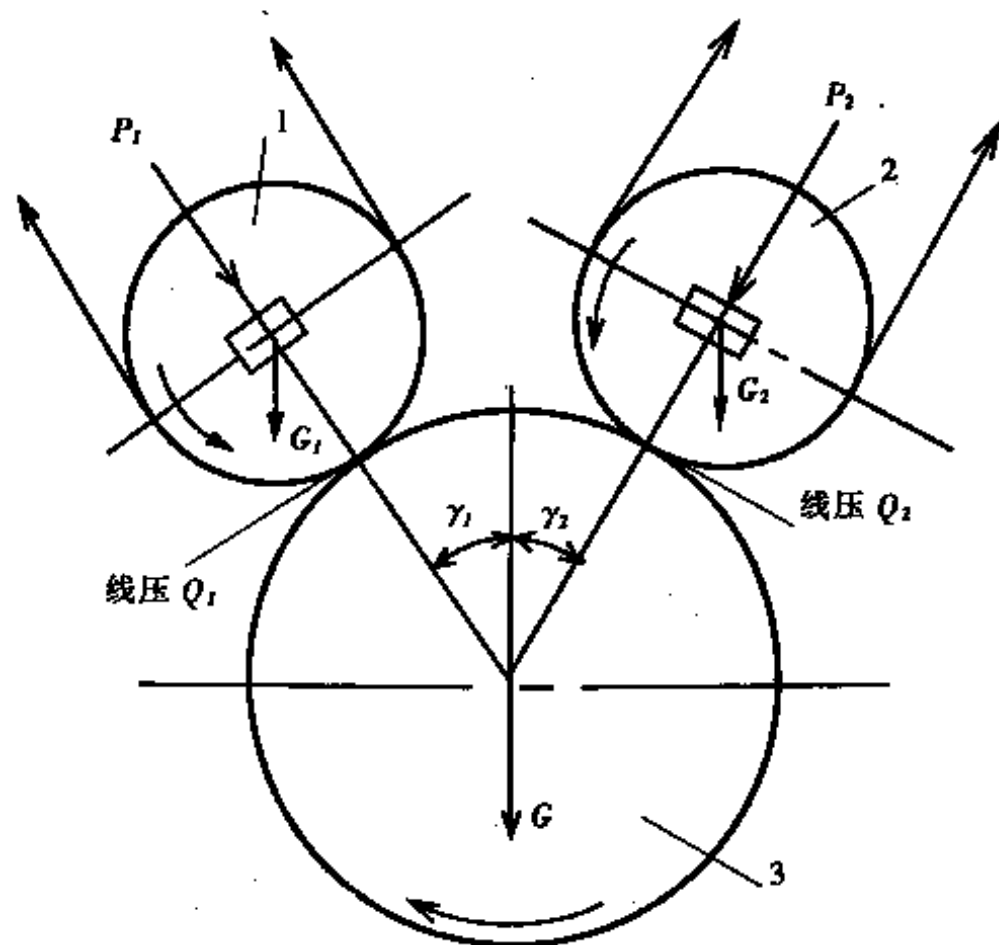


图 11-4-108 堆垒式压榨

(四) 中高曲线的绘制

具有中高的辊筒中间直径最大,向两旁直径逐渐减小,因此距离中心 x 任何一点中高的降低值应为

$$K_x = D - D_x, \text{ cm}$$

式中 D ——辊筒中间最大直径, cm

D_x ——辊筒中心距任何一点 x 中高降低值, cm

根据圆周弧的方程式

$$K_x = K \left(\frac{b_x}{b_0} \right)^2, \text{ cm}$$

式中 b_x ——由辊中间至任何一点 x 距离, cm

b_0 ——辊面宽的一半, cm

将辊筒中间向两端各划10等分即可计算出各相应点的辊径。

$$\text{当 } b_x = \frac{1}{10} b_0 \quad K_1 = 0.01K \quad D_1 = D - 0.01K$$

$$b_x = \frac{2}{10} b_0 \quad K_2 = 0.04K \quad D_2 = D - 0.04K$$

$$b_x = \frac{3}{10} b_0 \quad K_3 = 0.09K \quad D_3 = D - 0.09K$$

$$b_x = \frac{9}{10} b_0 \quad K_9 = 0.81K \quad D_9 = D - 0.81K$$

连接各点即得出中高曲线(图11-4-109)

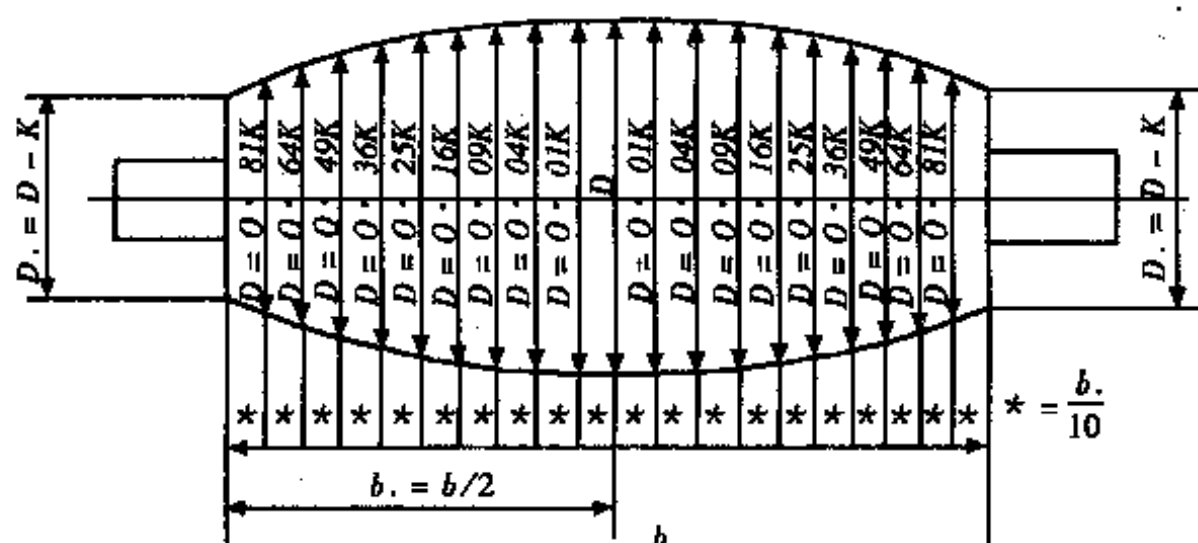


图 11-4-109 中高度曲线图

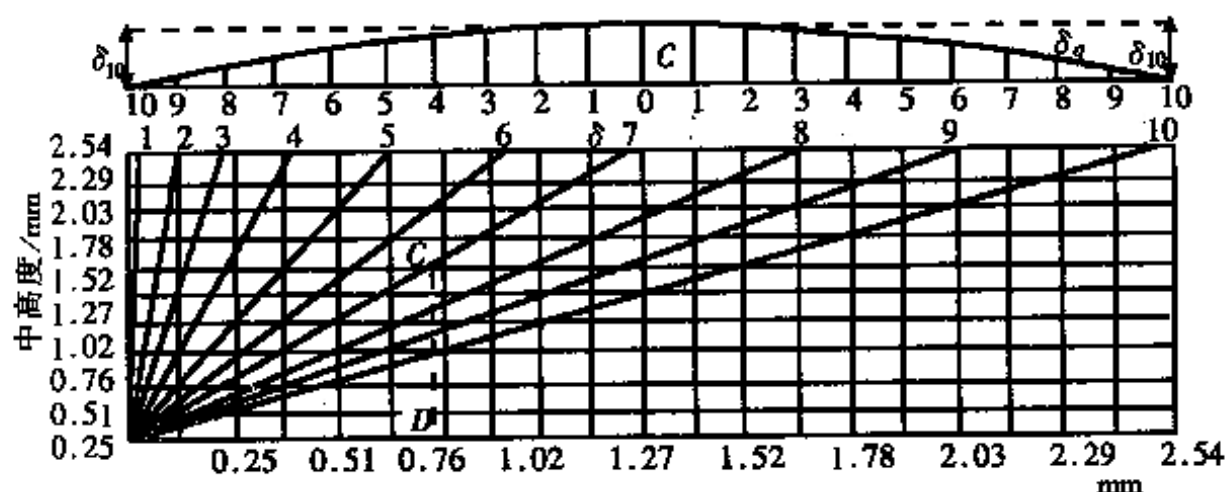


图 11-4-110 压榨中高曲线简易求法

按图11-4-110所示,将胶辊长度一半分为10等分,每等分点的半径与最大半径(0点)的差,即 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 …… δ_8 、 δ_9 的求法如下:

例如:当中高1.52mm时,求 δ_7 的数值。即由表中高数1.52mmA点处向右划与斜线7在C点相交,自C点向下垂直划到D,此即 δ_7 的数值,约为0.71mm。如求 δ_8 则在8斜线相交点向下划,余此类推。

(五) 真空压榨中高计算

真空压榨是造纸机常用压榨之一,其中高计算公式及示例如下表。

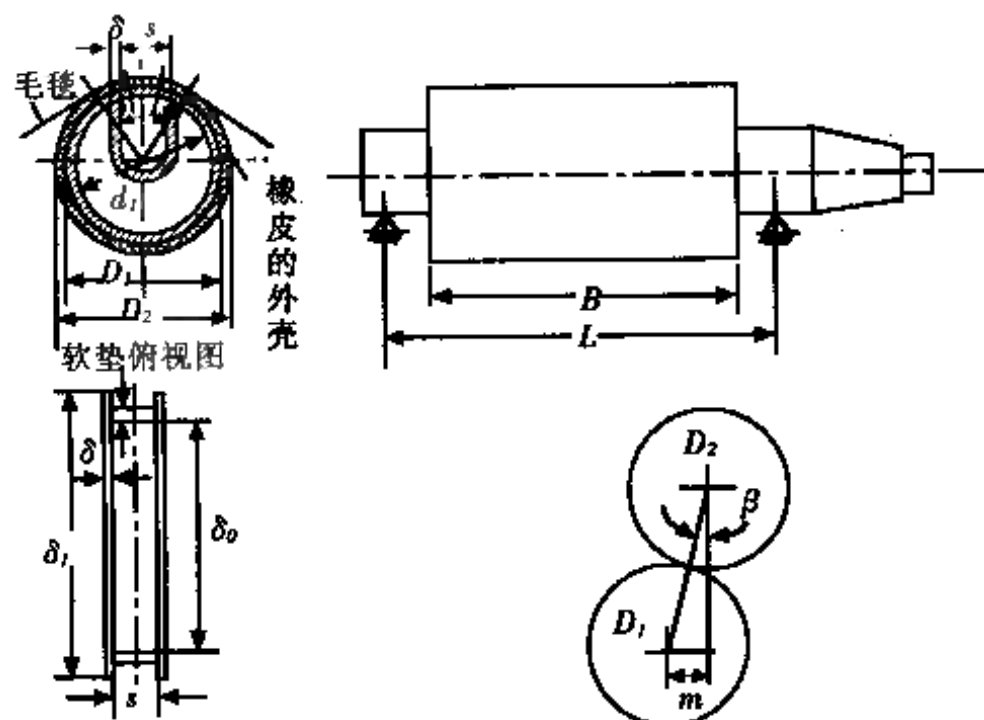


图 11-4-111 真空辊筒图

表 11-4-63

真空压榨辊中高计算

公 式	代表符号
真空辊负荷	P ——附加压力, N
$Q = G_1 + G_2 + P + P_k + Q_c - P_y$	G_1 ——真空辊圆筒重量, N
$= G_1 + q_b + P_k + Q_c - P_y$	G_2 ——上辊重量, N
下辊真空产生负荷	P_k ——真空产生的负荷, N
$P_k = k_v s b_0$	Q_c ——毛毯张力的合力, N
毛毯拉力合成	P_y ——软垫的推力, N
$Q_c = 2qb \sin \frac{\alpha}{2}$	q ——辊筒之间的线压力, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$
	q_1 ——毛毯张力, kN/m
软垫产生负荷	b ——辊子圆筒部分长度, m
$P_y = P_{y1} F_y$	k_v ——匣内真空度, Pa
$F_y = 2\delta(b_1 + s)(1 - \varphi)$	s ——真空匣吸引区宽度, m
	b_0 ——真空匣长度, m
$\varphi = \frac{\pi d_0^2}{2t_1 t_2}$	α ——真空辊被毛毯包覆角度
下辊惯性矩	δ ——软垫宽度, m
$I_1 = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) (1 - \frac{d_0}{t_1})$	b_1 ——纵向软垫长度, m
	s ——横向软垫长度, m
下辊挠度	t_1 ——沿弧线方向眼孔距离, m
$f_1 = \frac{Qb^3(12L - 7b)}{384E_1 I_1}$	t_2 ——沿辊筒轴向孔眼间距离, m
施于上辊的附加压力	
$P = qb - G_2$	P_{y1} ——软垫的比压, Pa
上辊刚度(包括钢心刚度)	D ——辊筒不包括橡皮外径, m

续表

公 式	代表符号
$E_2 I_2 = E_{sp} I_{sp} + E_{cp} I_{cp}$ $= E_{sp} \frac{\pi}{64} (D_2^4 - d_z^4)$ $+ E_{cp} \frac{\pi}{64} d_z^4$	d ——辊筒内径, m d_o ——圆筒腹直径, m E_1 ——青铜弹性模数, Pa L ——辊筒支座间距离轨距, m
上辊花岗石圆筒部分挠度 $f_2 = \frac{Pb^2(12L-7b)}{384E_2 I_2}$	E_{sp} ——花岗石弹性模数, Pa E_{cp} ——钢的弹性模数, Pa D_2 ——花岗石外直径, m d_z ——花岗石内直径(即钢轴直径), m
两辊中高和 $K = 2(f_1 + f_2)$	F_y ——软垫面积, m ² φ ——系数
下辊中高 $K_1 = K \frac{D_1}{D_1 + D_2}$	D_1 ——真空辊筒外径, m d ——辊筒内径, m
上辊中高 $K_2 = K \frac{D_2}{D_1 + D_2}$	I_{sp} ——花岗石惯性矩, m ⁴ I_{cp} ——钢芯惯性矩, m ⁴ E_2 ——上辊的弹性模数, Pa I_r ——上辊的惯性矩, m ⁴ m ——偏心距, mm
计算上辊偏移所需中高数值 $\sin \beta = \frac{2m}{D_1 + D_2}$ $K = 2(f_1 + f_2)(\cos \beta + \sin^2 \beta)$ $\cos \beta + \sin^2 \beta = 1.0116$	β ——两辊中心联线垂直线的夹角 f_1 ——下辊挠度, mm f_2 ——上辊挠度, mm

(六) 压区变形计算

湿纸每一个干度与一定比压相适应,提高比压可以增加脱水,但比压超过一定极限湿纸压溃,称此极限压力为临界压力。临界压力不仅与湿纸的干度有关,而且与纸浆的种类、浆的打浆度、温度、毛毯的种类和清洗等等有关。

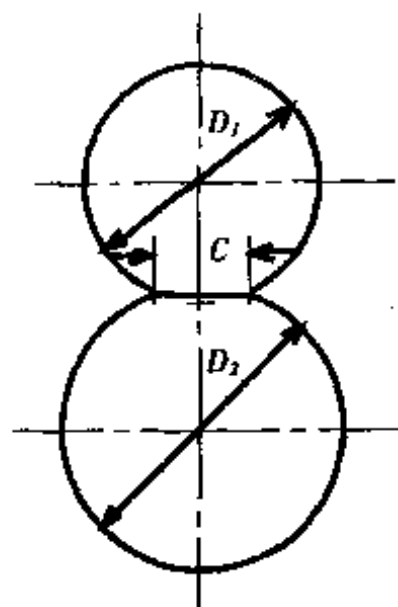


图 11-4-112 两辊相压时变形的宽度

$$C = 1.52 \sqrt{\frac{2(D_1 + D_2)q}{D_1 D_2} \times \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}\right)} \quad (\text{cm})$$

式中 q ——辊间线压, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

D_1, D_2 ——辊子直径, m

E_1, E_2 ——辊子(或胶辊)的弹性模数, Pa

当变形宽度等于 C 时,平均比压为:

$$P_{\text{av}} = \frac{q}{c} = 0.658 \sqrt{\frac{q(D_1 + D_2)}{D_1 \times D_2 \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}\right)}} \quad (\text{MPa})$$

变形面中心最大压力为:

$$P_{\max} = \frac{4}{\pi} P_{cp} = 0.838 \sqrt{\frac{q(D_1 + D_2)}{D_1 \times D_2 \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right)}} \text{ (MPa)}$$

如其中有一个是胶辊, 则它的弹性模数 E_1 比另一个辊子 E_2 小很多, 则 $\frac{1}{E_2}$ 的数值比 $\frac{1}{E_1}$ 小很多, 因此 $\frac{1}{E_2}$ 可以忽略, 变形大小决定于

$$C = 1.52 \sqrt{\frac{q \times D_1 \times D_2}{(D_1 + D_2) E_1}} \text{ (m)}$$

$$P_{\max} = 0.838 \sqrt{\frac{q(D_1 + D_2) E_1}{D_1 \times D_2}} \text{ (MPa)}$$

当胶面厚度小于 8~10mm, 弹性模数几乎不变, 当胶面厚度大于 8~10mm, 因为变形宽度增加, 纵向弹性模数也增加。

辊间毛毯和纸张以及纸张辊子的转动, 会改变变形宽度, 因此不能全用上式计算辊间比压, 根据文献资料介绍, 当线压为 30kN/m, 比压为 0.75~1.2MPa, 则变形宽度在 20~40mm 之间。

六、压榨辊偏心受力分析

压榨辊子有偏心时, 将会改变湿纸进入压区的角度, 也会改变压区的预压力, 影响到水的流动方向, 由于偏心的变动, 水平方向的力和垂直方向的力也将发生变化。

(一) 当上下压辊有偏心距, 而上压辊杠杆

呈水平时力的分析

从图 11-4-113(1) 中 $\triangle AOB$ 可知:

$$\frac{G_{\perp} + P}{\sin[180^{\circ} - (r + \beta)]} = \frac{Q_{\text{中联}}}{\sin\beta} = \frac{Q_{\text{水平}}}{\sin r}$$

$$\text{故 } Q_{\text{中联}} = \frac{(G_{\perp} + P)\sin\beta}{\sin(r + \beta)}$$

$$Q_{\text{水平}} = \frac{(G_{\perp} + P)\sin r}{\sin(r + \beta)}$$

式中 β 为上压辊中垂线与上压辊中心和杠杆支点联线之间的夹角。

通过上下压辊接点,对压榨线压起决定作用的 $Q_{\text{中联}}$ 与上压辊辊重 G_{\perp} 和附加力 P 之和的关系,有三种可能性存在。

$$\textcircled{1} \text{ 当 } \beta > 90^{\circ} - \frac{r}{2} \text{ 时, } Q_{\text{中联}} > G_{\perp} + P$$

$$\textcircled{2} \text{ 当 } \beta = 90^{\circ} - \frac{r}{2} \text{ 时, } Q_{\text{中联}} = G_{\perp} + P$$

$$\textcircled{3} \text{ 当 } \beta < 90^{\circ} - \frac{r}{2} \text{ 时, } Q_{\text{中联}} < G_{\perp} + P$$

纸机压榨部最常遇到的情况是 $\beta > 90^{\circ} - \frac{r}{2}$,可能的数值为:

$$\textcircled{1} \beta = 90^{\circ} \text{ 于是 } Q_{\text{中联}} = \frac{(G_{\perp} + P)\sin 90^{\circ}}{\sin(r + 90^{\circ})} = \frac{G_{\perp} + P}{\cos r}$$

$$\textcircled{2} \beta = r \text{ 于是 } Q_{\text{中联}} = \frac{(G_{\perp} + P)\sin\beta}{\sin 2\beta} = \frac{(G_{\perp} + P)\sin\beta}{2\sin\beta\cos\beta}$$

$$\textcircled{2} \beta + r = 90^{\circ} \text{ 于是 } Q_{\text{中联}} = (G_{\perp} + P)\sin\beta \\ = (G_{\perp} + P)\cos r$$

更深入一步研究,实际上 $Q_{\text{中联}}$ 是 β 、 r 两个变更量函数,即 $Q_{\text{中联}} = f(\beta, r)$ 。当 $\beta + r > 90^{\circ}$ 时, $Q_{\text{中联}}$ 随 r 的增加而加大,当 $\beta + r < 90^{\circ}$ 时, $Q_{\text{中联}}$ 随 r 的增加反而减小,所以增减压辊间的偏距是否能提高压榨线压,主要取决于纸机压榨机构的具体尺寸,对具体情况应当做具体分析。

公 式	符 号
水平力	D_H ——下辊直径, m
$Q_{top} = (G_s + P) \tan V$	D_s ——上辊直径, m
$Q_{top} = Q_s \sin r$	Q_{top} ——水平力, N
在 $\triangle ABO$ 中	Q_s ——上辊两轴承的负荷, N
$AO = Q_H = \sqrt{G_H^2 + Q_s^2 + 2G_H G_s \cos r}$	q_H ——总负荷, N
$= \sqrt{G_H^2 + G_s^2 - 2G_H G_s \cos \beta}$	Q_H ——有偏心时总负荷, N
$\cos \beta = -\cos r$	
$Q_B = \sqrt{P^2 + Q_{top}^2}$	

有偏心时, 水平面上出现水平力 Q_{top} , 其值为辊间压力的 10%~20%, 在计算压榨部零件时, 必须计算此力。

当两辊有偏心, 上压辊杠杆为水平时, 辊间压力 Q_s 就增大, 因为 $\cos r$ 小于 1。

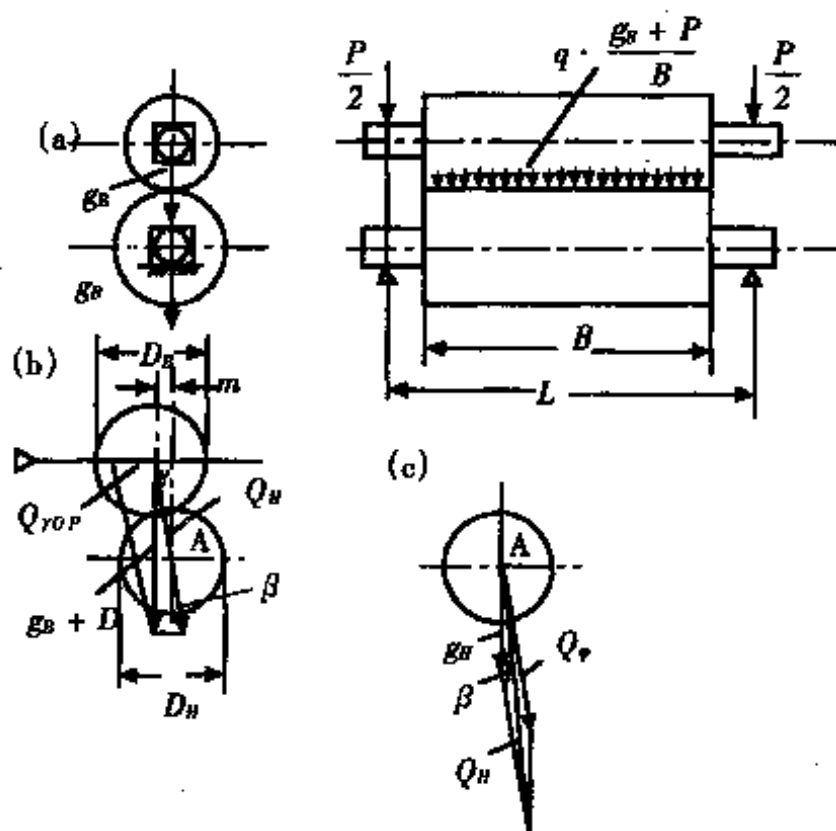


图 11-4-114 压榨有偏心上压辊杠杆为水平时受力分析

七、分毯辊、毛毯拉紧装置及损纸螺旋输送机

(一) 分 毯 辊

毛毯分毯辊有钢管辊、包铜或镀铜辊、包防腐蚀物的辊、衬橡胶辊、木头辊等。分毯辊的螺旋条有铜的、胶的、涂防腐蚀物者和毛毯条缠绕者等几种。

螺旋线由辊中央开始,一半右旋、一半左旋,螺距由中央向两边逐渐增大(大约200~300mm),把直径10~20mm的铜棒沿直径切开,焊在辊筒上形成螺旋线。毛毯分毯辊上的包角为 90° 到 180° ,毛毯设计线拉力等于1~2kN/m,为了调节毯线有的仅两端有螺旋线,而中间600到1000mm上无螺旋线。

(二) 毛毯拉紧装置

压榨毛毯的伸长率是它原有长度4%~8%,面毛毯在起初半小时内伸长2%~5%。毛毯收缩率是自由放置毛毯宽度的7%,在现代造纸机中,也有采用气动式毛毯拉紧装置,拉力的大小由气缸内空气压力来控制,也有用小减速机和电机连接紧毯器,用电动来控制毛毯的松紧。

(三) 毛毯跑偏的原因

- ① 毛毯哪一端先接触毛毯,即向哪一端移动。
- ② 辊子一端表面速度比另一端快,则毛毯将向表面速度快的一端串动。
- ③ 毛毯一侧被张紧,此时标准线歪斜,并向松弛的一侧跑去。
- ④ 毛毯辊缠纸调毯线,毛毯会向不缠纸一端串动。
- ⑤ 参看图11-4-115,如辊子1向2移动,毛毯从A向B走,即毛毯向辊子移动这边串动。当毛毯移到A向B走的位置,毛毯和辊

子的包角成垂直, 调节无效。当毛毯移到B向D走的位置, 辊子向2移动, 毛毯跑向松边。

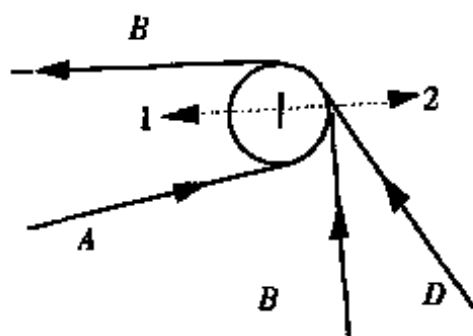


图 11-4-115 毛毯因进入辊子的角度不同跑偏情况

(四) 辊子中高度对毛毯线的影响

举例: 如压榨辊直径800mm, 中高为0.7mm, 毛毯长16m, 毛毯包角 90° , 辊子转一圈毛毯中间比两侧超前:

$$\frac{90}{360}\pi(0.8009-0.8)=0.0007(\text{m})$$

如纸机车速为200m/min, 压榨辊每分钟转的圈数为:

$$\frac{200}{0.8\pi}=80(\text{圈})$$

则每分钟毛毯中间因中高产生超前值为:

$$80 \times 0.0007 = 0.056(\text{m})$$

毛毯两侧长度为16m, 毛毯中间长度为:

$$16 + \left(\frac{90}{360}\pi \times 0.8009 - \frac{90}{360}\pi \times 0.8\right) = 16.0007(\text{m})$$

即毛毯转一圈, 中间要滞后

$$16.0007 - 16 = 0.0007(\text{m})$$

抄速为200m/min, 则毛毯每分钟运行圈数为:

$$\frac{200}{16} = 12.5(\text{圈})$$

因此毛毯中间每分钟滞后

$$12.5 \times 0.0007 = 0.00875(\text{m})$$

超前减去滞后,每分钟尚超前

$$0.056 - 0.00875 = 0.04725(\text{m})$$

当然由于毛毯和辊面间实际上存在一定的滑动,因此实际的超前值不会这么大。但是要有一定的超前却是肯定的。

若将上述情况归纳成一个公式

$$\begin{aligned} m &= \frac{v}{\pi d} \times \frac{\alpha}{360} (d_0 - d) - \frac{v}{L} \times \frac{\alpha}{360} \times \pi (d_0 - d) \\ &= v \times \frac{\alpha}{360} \times (d_0 - d) \times \left(\frac{1}{\pi d} - \frac{\pi}{L} \right) \end{aligned}$$

式中 v ——车速, m/min

m ——毛毯超前值, m/min

α ——毛毯在压榨辊上的包角, 度

d ——压榨辊两端的直径, m

d_0 ——压榨辊中间的直径, m

L ——毛毯长, m

从这个公式,可以看出以下几点:

车速越高,超前值越大;包角越大,超前值越大;中高越大,超前值越大;毛毯越长,超前值越大。

(五) 损纸螺旋输送机

压榨刮刀下来的损纸,或复合压榨的损纸有的用螺旋输送机送走,再用一根横向螺旋输送机送到网下浆池。3150mm纸机螺旋输送外管 $\phi 330\text{mm}$,螺旋直径 $\phi 300\text{mm}$,螺距240mm,电机JO₂52-4,4.5kW,螺旋输送机转数50~120r/min,可以适应300~340m/min抄速损纸输送的要求。净宽5500mm纸机螺旋输送机,管内径为 $\phi 360\sim 380\text{mm}$,螺距300mm,螺旋转速约为22~100r/min,电机为7.5kW、1500r/min,可以满足日产200t纸机的要求。

八、压榨部工艺参数示例

表 11-4-65

各种纸的车速和干度

纸张 种类	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	绝 干 度 / %							
			上网处	真空箱前	真空箱后	伏辊后	压 榨 后			
							一压	二压	三压	四压
单烘缸	18~20	110	0.25	2	8~10	12~13	28	30		
抄薄纸	25~40	90~95	0.4	2	8~10	12~13	28	31		
长网多	17~20	65	0.3~0.33	2	8~10	13~15	25~26	30		
缸抄	23~26	81	0.35~0.4	2	8~10	15~17	25~26	31	32~33	
薄纸	31~40	45	0.45~0.5	2	8~10	15~18	25~26	31	34~35	
羊皮纸	42	137	0.59	1.54	9.54	12	17	19.5	21.5	24
及耐油	40	100	0.60	1.12	9	14	20	24	26	27.5
纸	80	65	0.70	1.60	9.5	17	21	24	26	28
新闻纸	50	100	0.9	2.2	11	17	25	31	35	
	50	180	0.8	2.1	11	16	24	29.5	33.5	
	50	230	0.75	1.9	10.5	14.7	20.7	25.5	30	
	50	260	0.65	1.9	10	14.6	20	24	29	
	50	300	0.70	1.9	10	14	20	24	28	
	50	300	0.75	—	—	17	25	29	30	
	50	530	0.8	2	10	18~20	27	30	35~40	
书写纸	60~70	100	0.8	2.5	11	18~19	26	31	35~38	
	75~110	80	0.9	2.8	11	18~20	29	31	35~38	
	220	19	1.2	4	13	21~23	28	34	35~38	
凸版纸	52	150	0.50	2.0	11	18	26	31	39	
		200	0.55	2.0	10.5	18.7	25	31	39	
		250	0.60	1.9	10.3	18.3	25	32	38.5	
		300	0.65	1.9	10.1	18.1	24	32	38	
		385	0.7	1.9	10	18.0	24	32	37	

表 11-4-66 在纸机网部及压榨部纸幅干度的变化

纸的 种类	定量/ g·m ²	纸机车速/ m·min ⁻¹	绝 干 物 含 量/ %							
			压力流 箱 内	吸水箱前	吸水箱后	伏辊后	压 榨 后			
							一压	二压	三压	四压
电容器纸	12	50~75	0.25	1.5~2.0	7~8	10~12	25~27	27~28		
卷 烟 纸	20	80~100	0.35	1.7~2.3	8~9	14~15	24~26	30~32		
纸 袋 纸	80	350~400	0.3~0.4	1.5~2.0	11~12	17~19	28~30	30~32		
仿羊皮纸	40	100~140	0.5	1.5~2.0	8~9	12~14	17~20	20~24	24~26	26~28
2号印刷机	65	275~300	0.6~0.7	2.5~3.0	12~14	20~22	27~29	29~31	31~33	
油 毡 纸	335~470	100	0.75	4~5	12	22	31	36	40	
一号书写纸	70~80	125~240	0.8~0.9	2.5~3.0	12~13	28~33	38~42	42~47		
羊皮原纸	80	60~70	0.5	2~3	10	16	26	30		
新 闻 纸	50~52	300~380	0.6~0.7	1.8~2.7	10~12	16~18	24~27	30~32		
新 闻 纸	50	800~900	0.8~0.9	2~3	10~12	18~20	29	35	40	

表 11-4-67 凸版印刷纸抄速230m/min压榨后

干度、全幅5点干度

单位: %

一压榨后	29.1	29.3	29.3	29.4	28.9
二压榨后	33.2	32.5	33.4	33.3	33.1
三压榨后	37.2	37.5	37.5	37.3	37.1

表 11-4-68

几种纸的干度

纸的名称	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^2$	伏辊前干度/%	伏辊后干度/%	一压后干度/%	二压后干度/%	三压后干度/%
包装纸	25	7.0	10	23.3	26.3	
包装纸	45	7.5	12	28.0	26.8	
包装纸	75	8.0	14	32.0	45.0	
邮票纸	45	9.0	18.1	35.4	37.4	40
书写纸	55	14.0	18.4	30.5	31.7	32.7
电缆纸	90	10.2	17	29.1	35.4	37.2
印刷纸	50	—	14	24.0	38.0	45.0

表 11-4-69

纸机各部速度减少率

(以卷取部速度为100m/min做基础)

	笔记印刷纸		极粘状浆纸	
	速度/m·min ⁻¹	速度减少率/%	速度/m·min ⁻¹	速度减少率/%
第三压榨	98.5~99	1~1.5	98.5~99	1~1.5
第二压榨	97.5~98	2~2.5	97~98	2~3
第一压榨	96~97	3~4	94~95	5~6
伏 辊	94~94.5	5.5~6	89~91	9~11

表 11-4-70

真空压榨与普通压榨去水比较

普通伏辊及三道普通压榨				伏辊及二道压榨为真空辊一道光压				蒸汽
车速/ m·min ⁻¹	新闻纸绝干度		1kg纸(95% 浆)需要蒸汽/ kg	车道/ m·min ⁻¹	新闻纸绝干度		1kg纸(95% 浆)需要蒸汽/ kg	节省量/ %
	普通伏 辊后/%	最后一 道压榨 后/%			真空伏 辊后/%	最后一 道真空 压后/%		
260	14.5	29	4.02	260	18	33	3.37	-16
280	14.3	28.5	4.1	280	18	32	3.52	-14
300	14	28	4.22	300	17	31	3.67	-13
300	13.5	27.5	4.32	350	16	30	3.84	-11

表 11-4-71

各种纸最后一道压的干度

纸 种	定量/ g·m ⁻²	车速/ m·min ⁻¹	最后一道压 榨干度/%
新闻纸	50~52	<300	32~33
		400	32~33
		500	32~33
		600	31~32
		700	31~32
掺机械木浆的2号及3号书写纸、印刷纸	60~65	150~200	34~37
		300	33~34
		400	32~33
掺机械木浆的烟嘴纸、糊墙纸	80~120	100~150	35~40
		200	34~35
		250	33~34

续表

纸 种	定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	最后一道压 榨干度/%
掺机械木浆的卷烟包装纸和纱管纸	160	<70 80~100	38~40 35~37
包装纸	70~120	<100 >100	37~40 34~36
漂白木浆纸类: 1号书写纸和印刷纸	70~60	100~150 200 350	36~40 35~36 33~34
漂白木浆纸类: 加填料的胶版纸和石版纸	90~100	<100 >100	36~40 35~37
漂白木浆纸类: 含少量填料的照相原纸、 制图纸、绘图纸等	130~200	50~100	36~40
掺破布浆的高版纸	30~160	40~100	36~38
封面纸	60~120	100 150~200	36~40 34~36
吸水纸	55~75	<100 >100	36~40 36~40
耐油纸类: 羊皮纸 仿羊皮纸 描图纸	40 40~45 40~45	100~150 <100 <100	33~36 28~32 28~30
薄纸: 复写原纸 腊纸原纸等	14~16 20~35	60~80 100~200	28~32 3~36
双层绝缘纸: 薄纸 厚纸	40~60 100~150	100~125 50~100	34~35 35~36
纸袋纸及牛皮包装纸	60~99	200 300 400 500 600	35~36 28~32 28~32 28~32 28~32
电容器纸	8~15 16~27	40~60 40~60	25~27 27~28

表 11-4-72

中高典型例举

品 种	纸机 型式	一压榨			二压榨			三压榨			四压榨			备 注
		线压/ kN·m ⁻¹	上辊 中高/ mm	下辊 中高/ mm	线压/ kN·m ⁻¹	上辊 中高/ mm	下辊 中高/ mm	线压/ kN·m ⁻¹	上辊 中高/ mm	下辊 中高/ mm	线压/ kN·m ⁻¹	上辊 中高/ mm	下辊 中高/ mm	
打字纸	1880长 网多缸	15至20		0.4	20至25		0.55				(平滑压)			
											10		0.14	
胶版印 刷纸	2362长 网多缸	15		0.41	20		0.47	35		0.53				
新闻纸	3150长 网多缸	13至21		0.92	17至20		0.95	36至38		1.2	平滑辊			
											10		0.3	
纸袋纸	4200长 网多缸	20	2.1	2.07	30	0.95	2.07	40	0.9	2.07	21	1.2	1.95	压榨下辊 为真空辊

表 11-4-73 各种抄纸机宽、毛毯辊径、轴径规格示例

纸机宽/mm	2540	3175	3810	4318	5080
辊直径/mm	165~178	191~223	210~229	241~254	267~279
轴直径/mm	36.5	42.9	49.2	55.6	62.0

表 11-4-74 不同宽度的纸机压榨辊直径示例

机宽/mm	下压榨/mm	上压榨/mm
2000以下	400	550~600
3000~3200	500~550	650~700
3500~4000	700~750	1600以下
5500以上	600~850	1000以下

表 11-4-75 普通纸机伏辊压榨的偏心距

厂别	纸种	定量/ g·m ²	机宽/ mm	偏心距/mm			
				伏辊	一压榨	二压榨	三压榨
1	胶版纸	80	2540	117	93	76	16
2	凸版纸	52	2360	102	114	90	10
3	新闻纸	50	1880	110	75	72	15

九、造纸毛毯

造纸毛毯是一种贵重材料,按其织造方法可分为纺(编)织毛毯、针刺毛毯和复合毛毯三大类,按其用途可分为上毯、下毯、干毯三种。

(一) 编织毛毯

编织毛毯的生产工艺过程:

纺纱→织造→接头(接成环形)→缩呢→洗呢→拉毛→烘干定型等过程。

编织毛毯由于生产方法的局限性,一般对造纸毛毯有平整、滤水、耐用三大要求,这三个问题有时互相矛盾,这是仿织毛毯最大弱点,通常用三角形表示三者之间的关系。

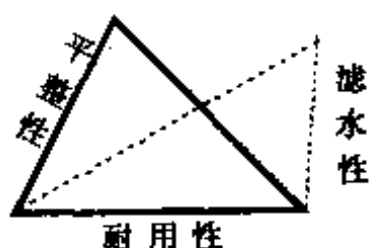


图 11-4-116 纺织毛毯的三性

从毛毯织法比较:

滤水性 $1/1$ 平纹 $> 2/2$ 破斜纹 $> 1/3$ 破斜纹

平整性 $1/1$ 平纹 $< 2/2$ 破斜纹 $< 1/3$ 破斜纹

1. 原料和加工织造的几个问题

(1) 细度

羊毛细度是指羊毛断面截面积,指毛的直径而言。羊毛细度对羊毛的品质和成纱品质有很大关系。纱是由散碎的羊毛捻绞而成,在1cm长的羊毛纤维互相捻绞次数叫做捻度。用澳洲羊毛织下毛毯,经线捻度为18度左右,纬线捻度是15度左右,使用纤维短的

羊毛捻度一般要高一些,经线捻度大于纬线,因为经线牵引力要大。捻度大纤维紧密滤水困难一些,捻度小纤维稀松容易滤水。单根的纱称为单披,两根或两根以上并在一起称为合披。

(2) 长度

羊毛长度因绵羊品种、剪毛次数、年龄、气候条件、营养和健康状况、生长部位不同而有差异,纺纱的支数是指1kg的羊毛纺纱有多少千米长,8支纱是指1kg羊毛纺8km长。产品样品中所标志的符号,如8W粗:

8——表示8支纱;W——表示纬纱;粗——表示粗纺纱,(即由散毛直接经梳毛纺成纱)。

又如2T精:

2——表示2支纱;T——表示经纱;精——表示精纺(即首先将散毛制成毛条,再经过并条,最后纺成要求纱支)。

(3) 缩绒性

毛毯纤维经过机械外力的作用,纤维能够自动收缩,而形成紧密结构,这叫缩绒性,粗纱经过缩绒后能使织物组织紧密,绒毛丰满。

(4) 起毛

毛毯织好以后要经过起毛,以便增加滤水性和弹性,还能对湿纸增强吸附作用,减少毛毯痕,所以毛毯要双面起毛,正面可以起大些,反面可以起轻些,起毛标准分为起大毛、中毛、小毛三种。纸机上毯和一些特殊纸的毛毯不但要求不起毛,还要烧毛,烧毛又分为轻烧和重烧二种,根据纸机的要求而定。

2. 编织毛毯的织造

下毛毯选择条件:a.滤水容易。b.不易污秽,容易清洗。c.纸面毛毯纹小。d.经久耐用。e.定型好,使用长度变化小。

编织毛毯图见11—4—117图。

其他织法还有:经双层织,1/5破斜纹,纬双层织,复线平织,复经单纬平织,复双层织等等。

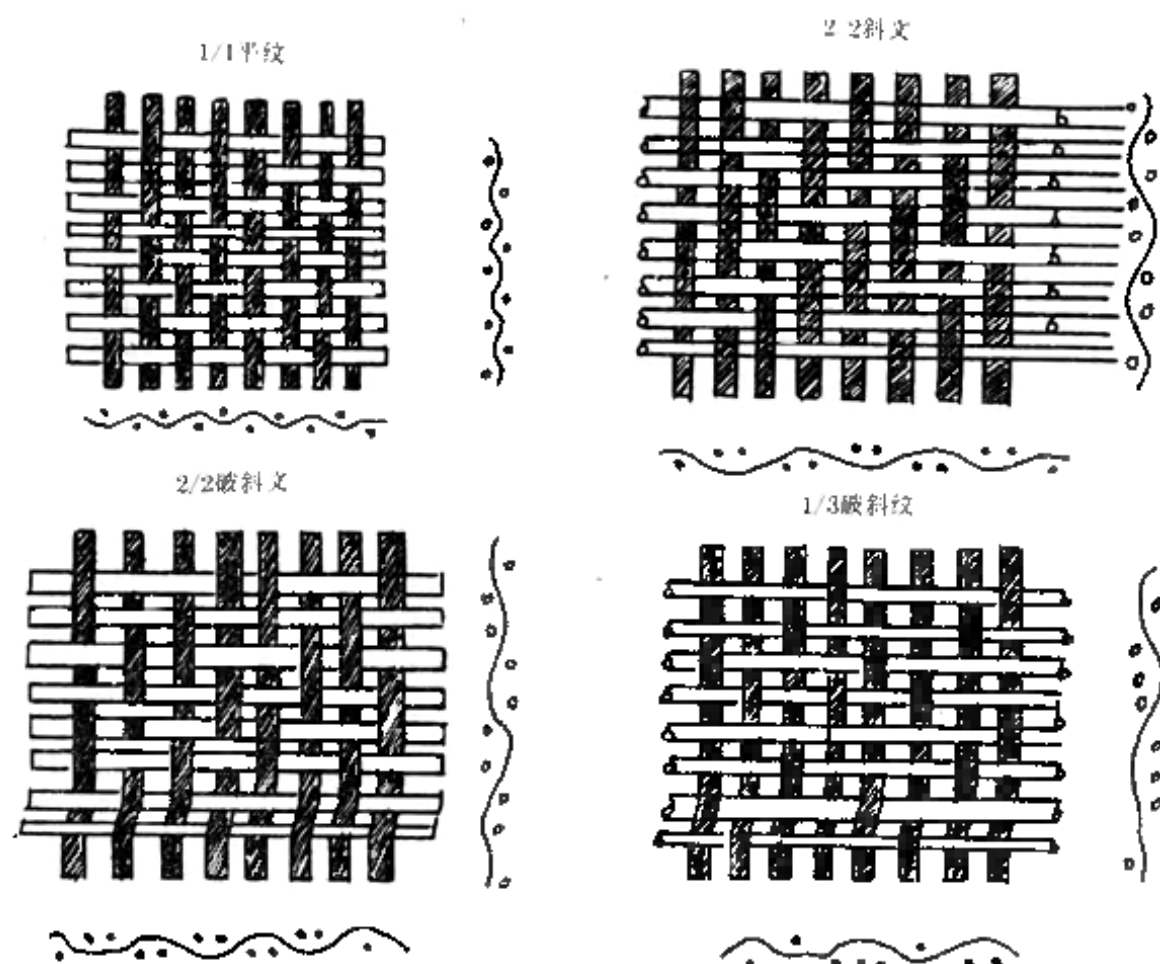


图 11-4-117 毛毯的织法

毛毯一般分为平纹、2/2斜纹、2/2破斜纹、1/3破斜纹

表 11-4-76 羊毛锦纶混纺毛纱用量及其
强力和伸长度的关系

纱 支	混纺比例	单纱强力/N	伸长度/%	纯毛纱与混纺 纱强力比较/%
10支	100%纯毛	4.7	37.30	100
	加15%锦纶混纺	3.8	32.30	123.4
	加25%锦纶混纺	6.8	35.88	131.9
14支	100%纯毛	3.2	28.5	100
	加15%锦纶混纺	3.9	37.5	120.6
	加20%锦纶混纺	4.8	39.5	131.8
43支	100%纯毛	9.3	38.0	100
	加15%锦纶混纺	13.5	42.0	142

3. 毛毯制造过程长短变化

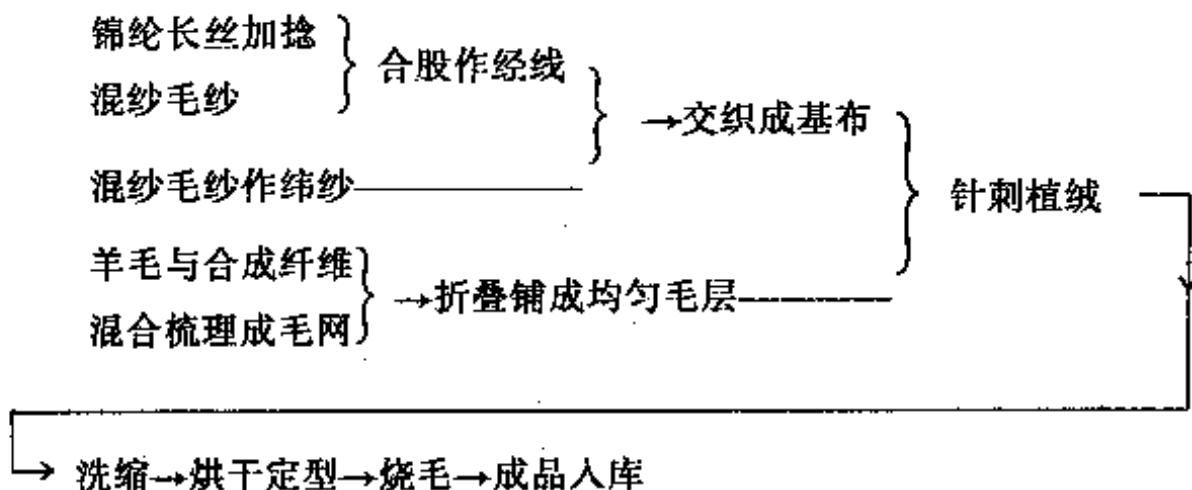
表 11-4-77 编织毛毯在制造过程中尺寸变化

规格 \ 品种		上毛毯	下毛毯	干 毯
订货尺寸/m	长	10	10	10
	宽	1	1	1
在织机上的尺寸/m	长	10.4~11.0	10.5~11.1	11.0~11.1
	宽	1.8~2.0	1.7~1.9	1.8~1.9
缩呢后的尺寸/m	长	9.0~9.3	8.4~9.3	9.4~9.5
	宽	1.04~1.06	1.15~1.21	1.01~1.04
在烘干机拉紧后的尺寸/m	长	10.30	10.30	10.30
	宽	0.98~1.02	0.95~1.0	0.98~1.02
下烘干机平铺测量尺寸/m	长	10	10	10
	宽	1	1	1

4. 编织造纸毛毯品种目录

(二) 针 刺 毛 毯

针刺毛毯新工艺是在很松而又很坚牢的基布上, 单面或双面刺上厚厚的一层毛网——羊毛或合成纤维混合的绒毛层。基布与毛网的比例是: 基布一般为30%~50%, 毛层一般为50%~70%, 然后再经过洗缩、烘干定型、烧毛等工序。针刺毛毯的生产流程如下:



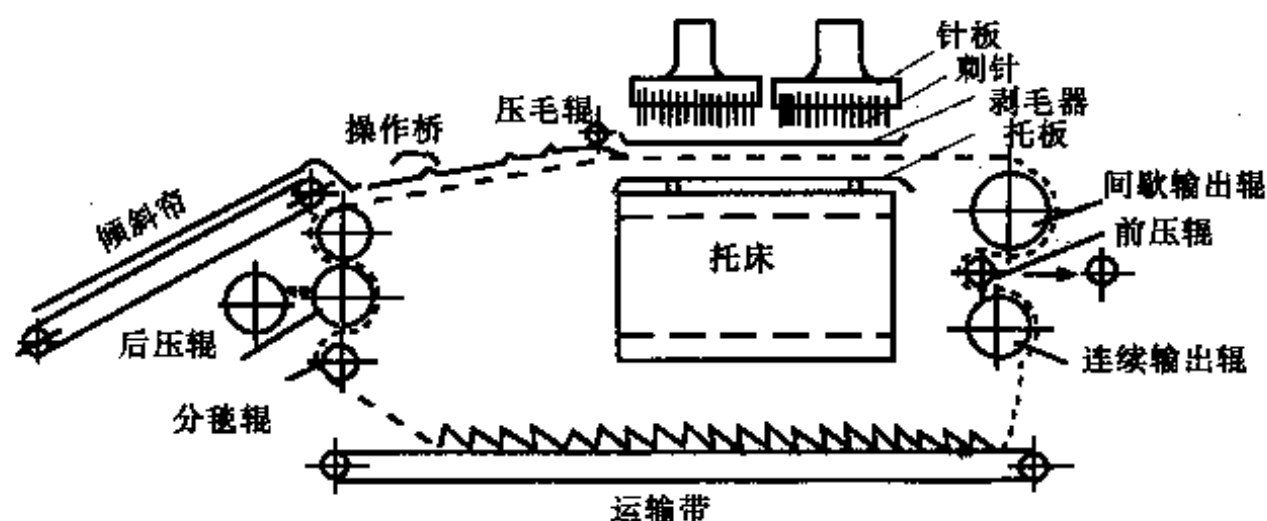


图 11-4-118 针刺毛毯示意图

表 11-4-78 毛毯样品的物理性质

编号	名称	底布上合成纤维含量	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	透气率/ $\text{mL}(\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	厚度/ mm	密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
1	100%合成纤维针刺毛毯(无纬)	尼龙-66, 60%	979	22.0	3.02	0.301
2	100%合成纤维针刺毛毯(单丝无纬)	尼龙-6, 60%	907	53.7	3.42	0.242
3	100%合成纤维毛毯(无纬)	尼龙-6, 60%	1187	40.2	4.25	0.265
4	普通针刺毛毯	尼龙-6, 60%	1100	62.3	4.19	0.237
5	普通针刺毛毯	合成纤维70%	914	50.1	3.39	0.255
6	普通针刺毛毯	尼龙-66, 50%	963	49.9	3.24	0.278
7	普通针刺毛毯	尼龙6.50%, 腈纶50%	981	25.2	2.99	0.302
8	普通针刺毛毯	聚丙烯50%	989	40.0	3.67	0.25

注: 上述毛毯都是两面针刺, 基布的羊毛质量相同。

1. 针刺毛毯的特点

① 这种新的针刺方法基本上克服了编织毛毯存在的滤水性和平整的矛盾。针刺湿毯两面都有厚厚一层绒毛, 与纸页接触的一面毛层厚些, 这样可消除纸张表面的毯纹, 提高纸张质量, 背面的毛层接触纸机导辊为摩擦的保护层, 保护基布不受磨损。

② 由于针刺湿毯基布疏松, 毛网纤维是垂直刺入基布, 故当毛毯通过压榨辊或真空辊时, 有利于垂直方向的脱水。同时因纤

维大部分是垂直于基布的方向,降低了水的流动阻力,所以针刺毛毯具有良好的滤水性能,可以减少纸病,提高产品质量,特别有沟纹压榨或真空压榨的纸机,滤水性能更加显著,毛毯寿命延长很多。

③ 针刺湿毯可以大量使用锦纶纤维。因为锦纶纤维强度和耐磨性均比羊毛大得多,合成纤维可用30%~50%,甚至100%。针刺湿毯耐磨,寿命长,从而降低了每吨纸毛毯单耗,节省资金。

④ 针刺湿毯基本的经纱,采用高强低伸的锦纶长纤,具有强度大伸长小特点。

⑤ 针刺湿毯的平方米重略大于编织毛毯,毛层铺得厚,故毯面平整挺直,不易折叠起弓,接头容易,便于操作。针刺毛毯比编织毛毯一般可延长使用寿命50%~400%。

2. 针刺毛毯的选择和使用

选择毛毯与纸机的类型和生产纸的品种关系很大,其他如抄速、纸机牵引力、打浆度、压榨部位等也有关系,纸机的类型、纸张品种如新闻纸、纸袋纸、打字纸、电容器纸等也都与毛毯选择有关系。

针刺毛毯按基布分可分为普通针刺毛毯、稀纬针刺毛毯、无纬针刺毛毯和全化纤毛毯四种。针刺毛毯容易脏,大部分是网眼堵塞,据分析往往在纬线处堵塞严重,因此尽量采用稀纬和无纬针刺毛毯。

(三) 造纸毛毯品种目录

表 11-4-79 机织造纸毛毯品种

品名	样号	克重/g·m ⁻²	组织	用途说明
上毯	11001	1300	斜纹	杨克纸机抄薄纸
上毯	12003	950	斜纹	杨克纸机抄普通纸
上毯	12005	1010	平纹	圆网机抄条纹牛皮纸(条纹40~50条/10cm)
上毯	11004	1200	斜纹	杨克纸机抄薄纸

续表

品名	样号	克重/g·m ⁻²	组织	用途说明
细下毯	22002B	820	斜纹	长圆网纸机抄高级薄纸
细下毯	22051	540	斜纹	长圆网纸机抄高级薄纸
细下毯	22060	750	斜纹	长圆网纸机抄高级薄纸
中细下毯	32024A	590	斜纹	长圆网机抄薄纸
中细下毯	32024B	590	斜纹	长圆网机抄薄纸
普通下毯	42009	670	平纹	长圆网纸机抄普通纸
普通下毯	42012	730	平纹	长圆网纸机抄普通纸
普通下毯	42015A	680	斜纹	长圆网纸机抄普通纸
普通下毯	42015B	680	斜纹	长圆网纸机抄普通纸
浆板毯	52018B	850	斜纹	多圆网纸机作上湿毯
浆板毯	52019A	870	平纹	多圆网纸机作上下湿毯
浆板毯	52019C	900	平纹	多圆网纸机作上下湿毯
干毯	61007E	2530	斜纹	长圆网纸机烘缸干毯

表 11-4-80

针刺毛毯目录

品名	样号	克重/g·m ⁻²	组织	用途说明	产品特点
针刺上毯	11251	900	斜纹	长圆网杨克纸机 作上毯	毯面平正、细致、 耐磨、透气性好
针刺上毯	11252	750	斜纹	长圆网杨克纸机 作上毯	毯面平正、细致、 耐磨、透气性好
针刺上毯	11253	850	平纹	长圆网杨克纸机 作上毯	毯面平正、细致、 耐磨、透气性好
针刺上毯	11254	1000	斜纹	长圆网杨克纸机 作上毯	毯面平正、细致、 耐磨、透气性好
针刺上毯	11255	1200	无纬	长圆网杨克纸机 作上毯	毯面平正、细致耐 磨、透气性好
针刺湿毯(细)	21208	600	平纹	长网纸机抄高级 薄纸1、2压榨毯用	纬纱细、稀、毯印轻
针刺湿毯(细)	21209	700	平纹	长网纸机抄高级 薄纸1、2压榨毯用	纬纱细、稀、毯印轻
针刺湿毯(中)	31201	700	斜纹	长圆网纸机抄中 高级薄纸用	脱水性好,耐磨
针刺湿毯(中)	31201A	700	平纹	长圆网纸机抄中 高级薄纸用	脱水性好,耐磨

续表

品名	样号	克重/g·m ²	组织	用途说明	产品特点
针刺湿毡(中)	32135	700	无纬	长圆网纸机抄中高级薄纸用	脱水性好,耐磨
针刺湿毡(中)	32136	800	无纬	长圆网纸机抄中高级薄纸用	脱水性好,耐磨
针刺湿毡(普)	41202	800	斜纹	长圆网纸机抄新闻纸、纸袋纸、文化用纸	脱水性好,耐磨
针刺湿毡(普)	41202A	800	平纹	长圆网纸机抄新闻纸、纸袋纸、文化用纸	脱水性好,耐磨
针刺湿毡(普)	41203	740	平纹	长圆网纸机抄普通纸、包装纸等	稀纬结构脱水性好
针刺湿毡(普)	41204	600	平纹	简易纸机抄普通纸、包装纸	稀纬结构脱水性好
针刺湿毡(普)	41205	700	斜纹	长圆网纸机抄普通纸、包装纸	脱水性能好,耐磨
针刺湿毡(普)	41205A	700	平纹	长圆网纸机抄普通纸、包装纸	脱水性能好,耐磨
针刺湿毡(普)	41207	800	平纹	长圆网纸机抄新闻纸、纸袋纸、文化用纸等	脱水性能好,耐磨 毡印轻
针刺湿毡(普)	41265	700	无纬	长圆网纸机抄普通纸、包装纸	脱水性能好,耐磨
高化纤针刺上毡	16155	1200	无纬	长圆网杨克式纸机作上毡	毡面平正,透气性好,使用期长
高化纤针刺上毡	16154	1000	无纬	长圆网杨克式纸机作上毡	毡面平正,透气性好,使用期长
高化纤针刺上毡	16153	850	无纬	长圆网杨克式纸机作上毡	毡面平正,透气性好,使用期长
高化纤针刺上毡	16151	800	无纬	长圆网杨克式纸机作上毡	毡面平正,透气性好,使用期长
高化纤针刺湿毡(细)	26220	650	平纹	长网机抄高级薄纸	毡面细洁、耐磨、落毛少
高化纤针刺湿毡(中)	36201	700	斜纹	长圆网机抄薄纸、普通纸	脱水性好、耐磨、强度高
高化纤针刺湿毡(中)	35203	800	斜纹	长圆网机抄薄纸、普通纸	脱水性好、耐磨、强度高
高化纤针刺湿毡(中)	36135	700	无纬	长圆网机抄薄纸、普通纸	脱水性好、耐磨、强度高

续表

品名	样号	克重/g·m	组织	用途说明	产品特点
高化纤 针刺湿毯(中)	36136	800	无纬	长圆网机抄薄纸、普通纸	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47201-1	800	平纹	长网纸机抄薄纸、普通纸等	毯印轻
全化纤针 刺湿毯(普)	47201	800	平纹	长圆网机抄薄纸普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47202	1000	平纹	长圆网机抄薄纸、普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47203	900	平纹	长圆网机抄薄纸、普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47204	850	平纹	长圆网机抄薄纸、普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47170	800	无纬	长圆网机抄薄纸、普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针 刺湿毯(普)	47180	1000	无纬	长圆网机抄薄纸、普通纸、白纸板、瓦楞纸等	脱水性好, 耐磨, 强度高
全化纤针刺浆板毯	57283	800	平纹	多圆网机抄纸板、浆板、化纤浆板	经向强度大, 脱水性好, 耐磨, 抗氯碱好
全化纤针刺浆板毯	57284	900	平纹	多圆网机抄纸板、浆板、化纤浆板	经向强度大, 脱水性好, 耐磨, 抗氯碱好
高化纤针刺干毯	66264	1800	平纹	长网纸机烘缸干毯	强度大, 经久耐用

表 11-4-81

底网压榨毛毯目录

品名	品名	平方米质量/g	基本织物	用途范围	主要特点
底网针 刺(普)	47501	850	单丝单层网	普通纸机压榨毛毯	不同铺层方法
	47502	900	单丝单层网		
	47503	950	单丝单层网		
	47504	1000	单丝单层网		
	47505	1050	单丝单层网		
	47601	900	单丝双层网	通应引进纸机引纸 毯使用(线压力在 70~100kg/cm ² 范围)	不同铺层方法
	47602	950	单丝双层网		
	47603	1000	单丝双层网		
	47604	1050	单丝双层网		
	47605	1100	单丝双层网		

续表

品 名	品 名	平方米质量/g	基本织物	用途范围	主要特点
底网 针刺(普)	47401	1200	多层结构的底网	适应引进纸机,压榨毛 毯使用(线压力在90 ~150kg/cm ² 范围)	不同铺层方法
	47402	1250	多层结构的底网		
	47403	1300	多层结构的底网		
	47404	1350	多层结构的底网		
	47405	1400	多层结构的底网		
	47301	950	叠层复合方法	适应引进纸机,板纸机 压榨毯使用(线压力在 90~130kg/cm ² 范围)	不同铺层方法
	47302	1000	叠层复合方法		
	47303	1050	叠层复合方法		
	47304	1100	叠层复合方法		
	47305	1150	叠层复合方法		
	47306	1200	叠层复合方法		
底网 针刺 纸板毯	57501	850	单层网	普通纸机抄 造纸板使用	不同铺层方法
	57502	900	单层网		
	57503	950	单层网		
	57504	1000	单层网		
	57505	1050	单层网		
底网针刺 (普)	57601	900	双层网	引进纸机压榨毯 使用抄造纸板	不同铺层方法
	57602	950	双层网		
	57603	1000	双层网	引进纸机压榨毯 使用抄造纸板	不同铺层方法
	57604	1050	双层网		
	57605	1100	双层网		
	57401	1200	多层网	引进纸板机压榨毛 毯使用线压力在90 ~150kg/cm ² 范围	不同铺层方法
	57402	1250	多层网		
	57403	1300	多层网		
	57404	1350	多层网		
	57405	1400	多层网		
	57301	950	叠层复合方法	引进纸板机压榨毛 毯使用线压力在80 ~130kg/cm范围	不同铺层方法
	57302	1000	叠层复合方法		
	57303	1050	叠层复合方法		
针刺底网 干毯	67701	1200	可以选用单层、 双层、多层网 和螺旋圈底网	普通纸机和进口纸 机干燥、压榨部位使 用,正在研制和使用	不同铺层方法
	67702	1300			
	67703	1400			
	67704	1500			
	67705	1600			

(四) 毛毯的清洗

针刺毛毯与编织毛毯都需要保持清洁,一定要加强洗涤,针

刺湿毯表面绒毛比较密致, 纤维间空隙比较小, 易被细小纤维填实、杂质沾污等, 而逐渐被堵塞, 造成滤水逐渐减弱因而产生压溃等纸病。

表 11-4-82 毛毯内污物分析之一

编号	沥青(或游离松香胶)/%	细小纤维浆料/%	明矾块/%	总量/%
1	0.40	0.47	0.93	1.80
2	0.30	0.49	1.03	1.82
3	—	1.02	1.75	—
4	—	1.13	1.69	—
5	0.40	1.35	1.54	3.29
6	0.50	1.64	1.40	3.54
7	0.55	1.23	1.90	3.68
8	0.13	1.77	1.56	4.46

表 11-4-83 毛毯内污物分析之二

纸种	部位	运转 天数/d	毛毯内污物/%			
			醚抽出物	细小纤维 和 填 料	金属盐类	总量
新闻纸	引纸毛毯	20	0.30	3.06	(Fe) 0.26	3.62
新闻纸	引纸毛毯	23	1.75	3.96	0.3	6.01
新闻纸	二压榨毛毯	23	0.35	3.87	(Fe) 0.09	4.34
新闻纸	二压榨毛毯	21	0.47	3.20	(Fe) 0.13	3.80
无磨木浆纸	一压榨毛毯	57	1.38	4.34	2.74	8.46
无磨木浆纸	二压榨毛毯	31	0.30	3.86	0.34	4.50
牛皮纸	一压榨毛毯	25	3.55	2.41	0.85	6.81
牛皮纸	二压榨毛毯	23	2.59	1.91	0.82	5.32

1. 不同毛毯脱水装置的效果

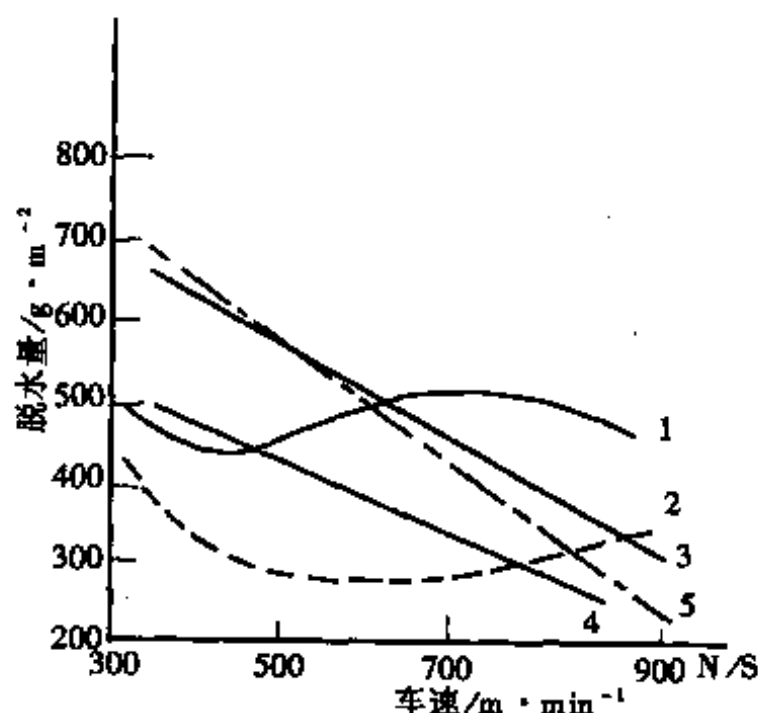


图 11-4-119 不同毛毯清洗装置的脱水效果

1—沟纹辊+真空箱 2—真空箱+挤水辊 3—真空挤水辊+真空箱
4—真空箱+真空挤水辊 5—两只真空箱, 1与2比较, 1比较好,
3与4比较, 3较好, 5的效果也可以

2. 各种组合毛毯清洗装置的比较

有一种不可压缩毛毯, 这种毛毯是毛层与一种不可压缩的底网相结合, 底网强捻并经过树脂处理的多股线, 这种线是一组单股纱合捻在一起, 毛层保护着底网并起到垫子的作用, 以提高纸页平整度和防止压溃, 不可压缩的底网保持着空隙和严格规定的水流通道。使用不可压缩毛毯, 最好不用挤压方法来洗涤脱水, 加压只能使水分重新分配, 将水压到织物的空隙和底布中去, 这种混织毛毯最好用真空箱来洗涤脱水。

3. 毛毯清洗器覆面材料

- ① 不锈钢棒——对毛毯磨损较小。
- ② 喷涂不锈钢棒——在不锈钢涂层磨损之前使用效果很多, 但价钱较贵。
- ③ 蒙耐尔(Monel)合金——耐磨性好。

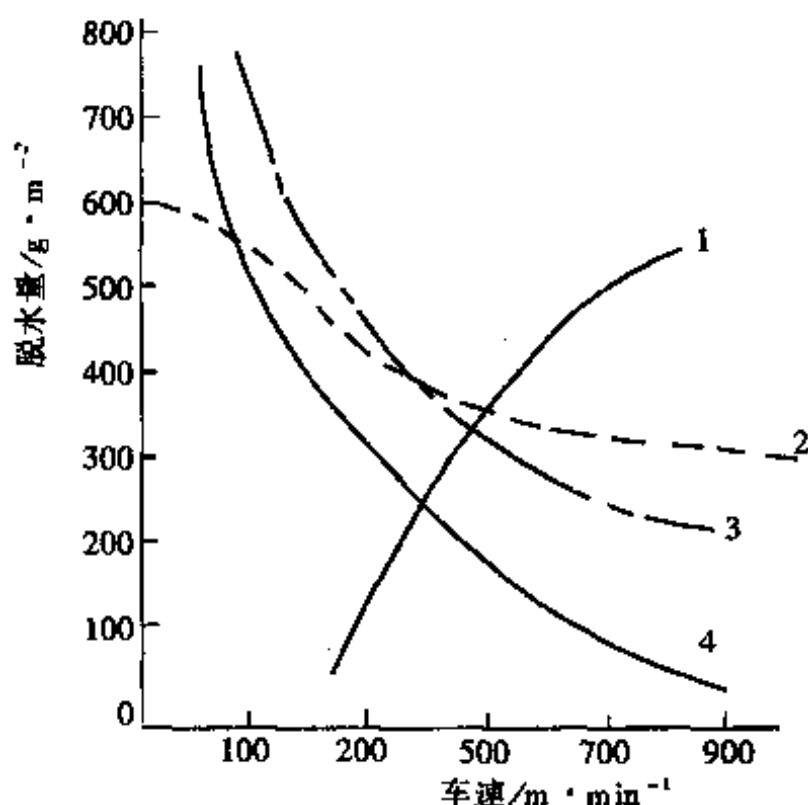


图 11-4-120 各种组合毛毯清洗装置脱水效果

1—沟纹挤水辊,线压45kN/m 2—真空挤水辊,
真空度6.58kPa,线压30kN/m 3—真空箱(2×10mm宽),
真空度4.6kPa 4—真空箱(1×10mm宽),真空度4.6kPa

④ 酚类层压材料——这种材料种类很多,价格变化大,用亚麻和酚类树脂层压而成的材料较为适用。

⑤ 高分子聚乙烯——经常使用很耐磨。

⑥ 氧化铝陶瓷——摩擦阻力小,耐磨,做成25cm左右的平板拼成。

⑦ 木制——用梨木、柞木、槭木比较细致的木头,摩擦因数小。

4. 真空箱面板

(1) 人字型或斜缝型



图 11-4-121 真空箱面板

开孔面积 $11.3\text{cm}^2/2.54\text{cm}(4.45\text{cm}^2/\text{cm}$ 面板长)。

常用开孔宽 $11\sim 19\text{mm}$,有时也用 20mm ,但比较容易堵塞,即抄速高时采用较宽的开孔面积。

(2) 直缝开孔(一般为 $10\sim 19\text{mm}$)

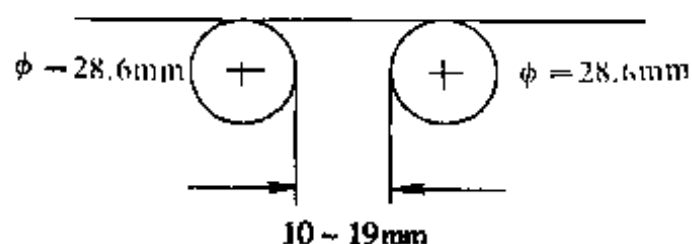


图 11-4-122 真空箱长条缝宽

抄速低于 $600\text{m}/\text{min}$ 时,采用 $10\sim 12\text{cm}$ 直缝面宽。抄速高于 $600\text{m}/\text{min}$ 时,采用双面直缝面板。抄速高于 $700\text{m}/\text{min}$ 时,可用 12cm 直缝面板。

开孔面积的选择必须考虑以下几点:

a. 毛毯种类;b. 抄速;c. 浆料清洗;d. 真空泵能力;e. 脱水效果。

5. 配用真空泵能力

表 11-4-84 面板开孔面积所需真空能力

开口宽/mm	每英寸面板上开孔面积/ mm^2	每英寸面板所需真空能力/ $\text{m}^3\cdot\text{min}^{-1}$
19	53.1	0.238
15	48.8	0.218
12.7	35.8	0.158
11	29.7	0.130
9.5	29.5	0.125

6. 喷水管

(1) 标准喷水管

水压一般为 $0.5\sim 0.85\text{MPa}$,润滑真空箱每厘米宽度的毛毯喷水量 $0.03\sim 0.06\text{L}/\text{min}$,也可以用洗涤剂喷头。

用扇形喷头其压力 $0.2\sim 0.28\text{MPa}$ 。

每厘米宽度毛毯用量 $0.4\sim 1.2\text{L}/\text{min}$ 。

(2) 高压喷水管

一般设计压力为7.0MPa, 实际工作压力2.1~2.8MPa, 水管的压力必须使水足以湿透至毛毯另一面。

喷水量每厘米毛毯宽0.145L/min的移动喷头一旦不动或毛毯停下, 水管必须关闭, 以免损伤毛毯。

高压水针横向移动速度为0.15m/min, 水针斜对着与毛毯运行相反的方向, 距离毛毯高度100cm左右。

国内一台450m/min左右纸机, 使用800g/m²的针刺毛毯, 用 $\phi 1.0$ mm孔径的针头, 水压2.0MPa左右效果较好。两台洗涤器配用一台22m³/min抽气量的真空泵, 电机功率约30kW。

高压水针每班洗30min即可以, 每米宽耗水量10~20L/min, 每300mm安一个喷嘴, 清洗后产量增加15%, 毛毯寿命由3~4个星期增加到7~10个星期。

7. 箱式毛毯洗涤器(维克利式)

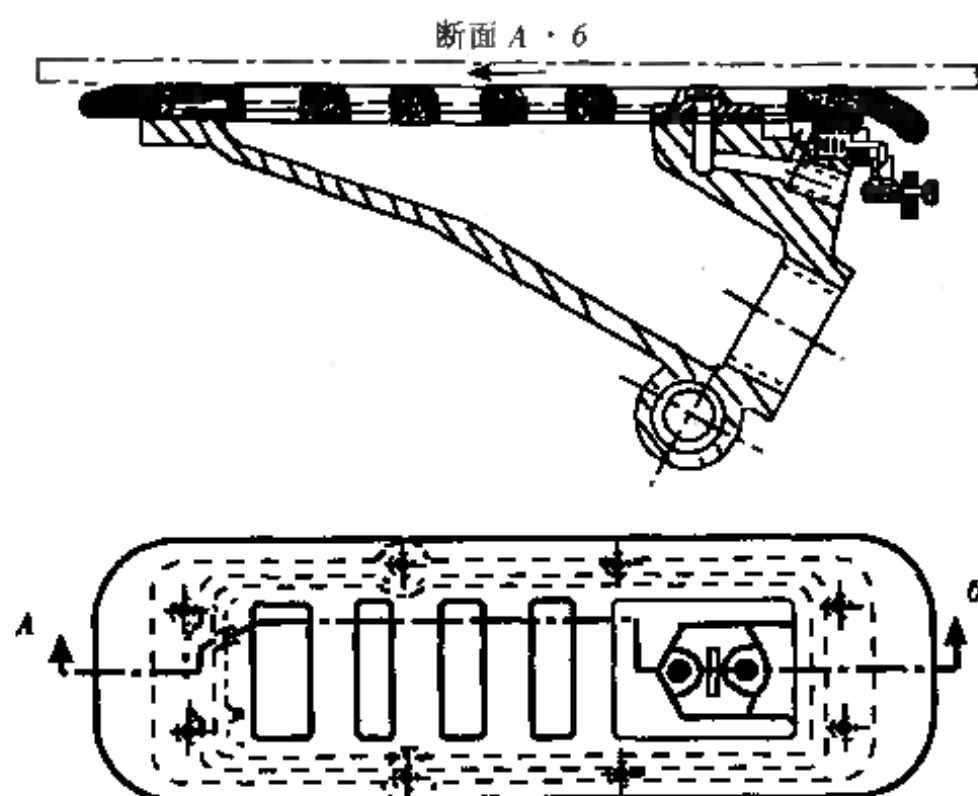


图 11-4-123 维克利毛毯洗涤器

此毛毯洗涤器, 不是整幅上同时洗涤, 而洗涤仅在毛毯上不大一段上进行。主要部件为一个冲洗箱, 它沿毛毯运行方向横向

往复运动,所以它一段一段的把毛毯洗涤。将热水通入冲洗箱上矩形缝口送入毛毯,洗涤后水与污垢一起为冲洗箱上相邻的缝口所吸去。这些缝口借真空泵保持真空,水压应为 $0.18\sim 0.2\text{MPa}$ 。蒸汽和水压按不同毛毯定量来调节水温,一般温度在 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 左右,而水压则应该使水恰好在毛毯的内表面冒出来,而不是喷溅出来。真空度介乎 $12\sim 20\text{kPa}$ 之间,当真空度为 12kPa 、纸机速度在 $150\text{m}/\text{min}$ 以下,则每分钟透过毛毯吸入空气量为 $1200\sim 1500\text{L}/\text{min}$,如纸机车速在 $150\text{m}/\text{min}$ 以上,则吸入空气量为 $2500\text{L}/\text{min}$ 。

毛毯宽度不超过 2200mm 时可用一个冲洗箱,毛毯宽度在 4400mm 以下,则可装两个冲洗箱,更宽再装上一个冲洗箱。

8. 压气洗毯辊

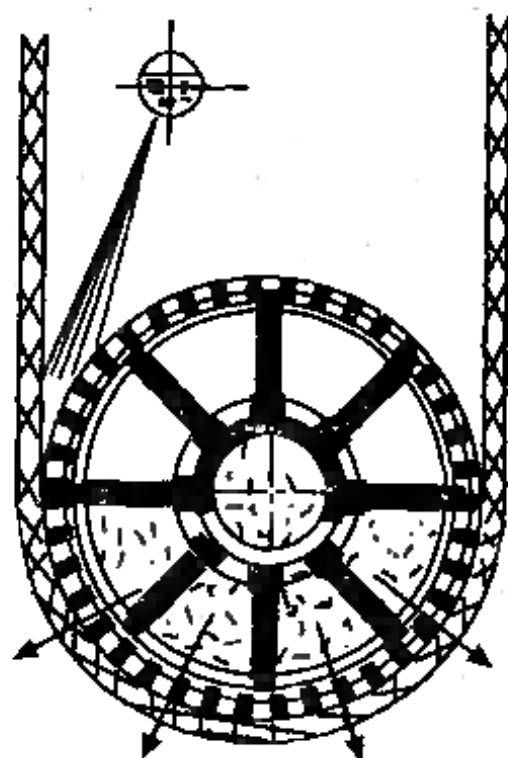


图 11-4-124 压气洗毯辊

有一个旋转的辊壳,辊壳上有圆锥小孔,而辊壳内为固定的分为几个室的骨架,压力为 $5\sim 8\text{kPa}$ 的压缩空气,通过辊壳的中空轴颈的管子送入室内。毛毯在未与洗涤辊壳接触以前,先被水管的水洗涤,当毛毯上辊面时,压缩空气即吹进毛毯织孔,从这些孔中除

去水和一起堵塞着的纤维以及填充充分的颗粒。

9. 毛毯洗涤挤水辊

表 11-4-85

毛毯挤水辊的直径

单位: mm

网宽	下 辊				上 辊			
	直径	壁厚	胶层厚	轴颈的直径 (滑动轴承)	直径	壁厚	胶层厚	轴颈的直径 (滑动轴承)
1000~1600	280	35	12	70	270	30	3	55
1601~2150	320	40	12	80	300	40	3	70
2151~2600	350	50	12	90	330	45	3	80
3601~3100	400	60	12	100	380	50	4	80
3101~3550	450	70	15	115	400	60	4	90
3551~4150	500	85	15	125	450	70	5	100
4151~4800	550	95	15	140	500	80	5	115
4801~5500	600	100	20	160	520	90	5	135
5501~6300	650	110	20	160	550	90	5	135

毛毯洗涤器挤水辊辊面长 L_c 取决于网宽 S ; $L_c = S + 100$ 。

10. 毛毯的工艺参数

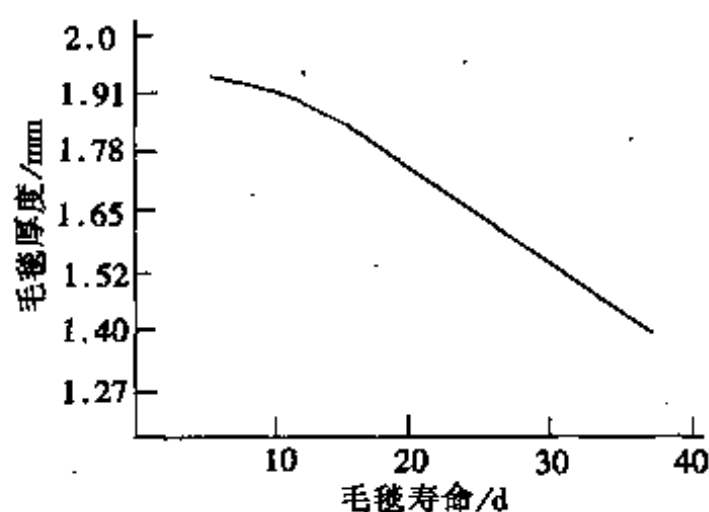


图 11-4-125 毛毯使用天数和毛毯厚度关系

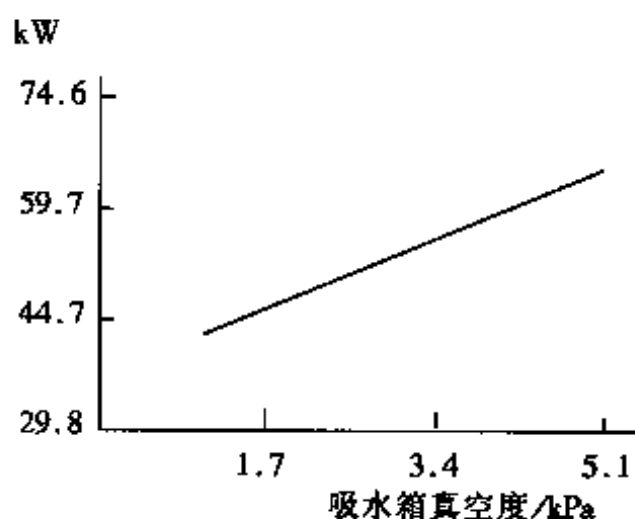


图 11-4-126 真空泵动力与吸水箱真空度的关系

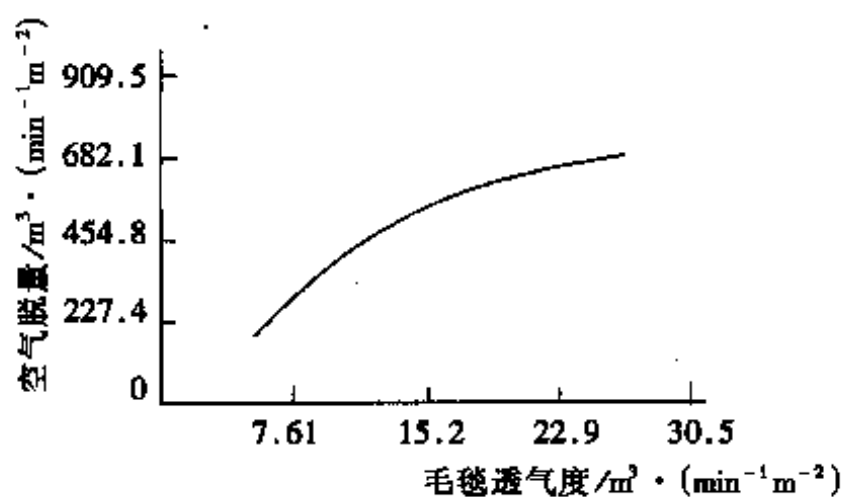


图 11-4-127 毛毯透气度与真空流量的关系

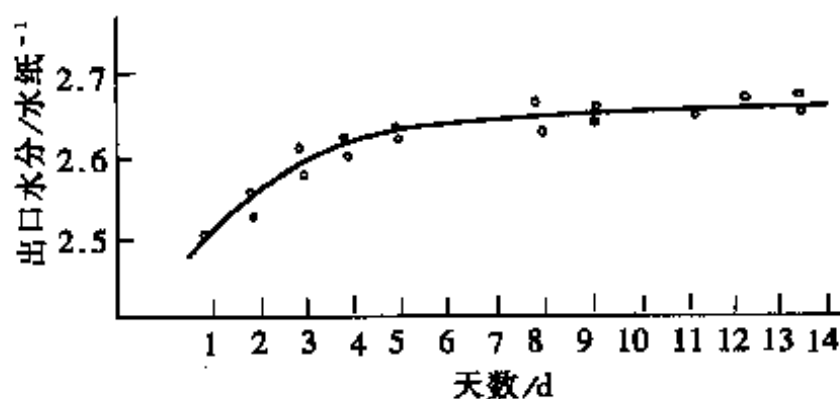


图 11-4-128 毛毯使用天数与湿纸水分的关系

第五节 干 燥 部

纸料经过纸机的网部、压榨部、干燥部脱去水分形成纸页，其脱水量用图11-5-1表示。各部脱水费用比较见表11-5-1，各阶段水分与纤维质量分数见表11-5-2

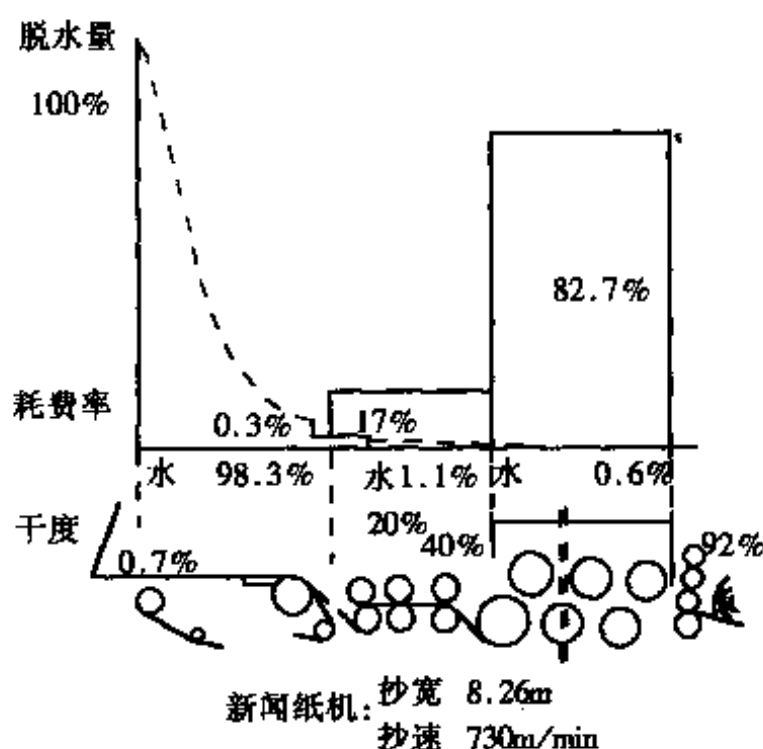


图 11-5-1 纸机脱水界限

新闻纸机：抄宽8.26m，抄速730m/min。

表 11-5-1 纸机各部脱水费用比较^①

部 位	水量/ g·min ⁻¹	纸浆量/ g·min ⁻¹	脱水量/ g·min ⁻¹	费用/美 ^② 元·(1000g) ⁻¹	计 算 基 础
流浆箱	7400	263000	5720	0	不包括网的成本
吸水箱	1680	17000	1474	0.3	吸水箱、脱水板、真空伏
压榨部入口	206	160500	139	2.4	辊脱水
干燥部入口	67	160500	64	15.8	包括网成本及真空动力
卷 纸	3	160500			压榨部脱水
					包括毛毯真空动力
					干燥部脱水
					包括干毯及蒸汽消耗

注：① 表中数据为新闻纸机、抄速600m/min时，各部脱水量与费用概算。

② 干燥部蒸汽费用为压榨部的7倍。③ 压榨部脱水费用为真空吸水箱的8倍。

表 11-5-2 纸机各阶段的水分与纤维的质量分数(%)

纸 部 种	新 闻 纸		印 刷 用 纸		化 学 浆 的 纸													
			凸版纸		胶版纸		电容器纸		拷贝纸		卷烟纸		字典纸		电缆纸		纸袋纸	
	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分	纤维	水分
堰板出口	0.7~ 0.8	99.3 ~ 99.2	0.5~ 0.95	99.5 ~ 99.05	0.6~ 1.3	99.4 ~ 99.7	0.23 ~ 0.24	99.77 ~ 99.76	0.4~ 0.5	99.6 ~ 99.5	0.7~ 0.9	99.3 ~ 99.1	0.55 ~ 0.65	99.45 ~ 99.35	上网 0.308 下网 0.175~ 0.27	99.7 ~ 99.63	0.40~ 0.80	99.60 ~ 99.20
伏辊出口	21~ 19.5	79~ 60.5	21~ 20	79~ 80	22~ 20	78~ 80	9.9~ 8.6	90.1~ 91.4	10~ 9	90~ 91	18~ 15	82~ 85	20~ 16	80~ 84	— —	— —	17~ 18	83~ 82
压榨部出口	35~ 41	65~ 59.0	34~ 32	66~ 68	38~ 36	62~ 64	27.5~ 24.8	72.5~ 75.2	28~ 27	72~ 73	36~ 31	64~ 69	40~ 35	80~ 65	34 66	69~ 71		
干燥部出口	96~ 94	7.0~ 6.0	95~ 93	5.0~ 7.0	97~ 96	3.0~ 4.0	93.5~ 91.5	6.5~ 8.5	96 96	4.0 4.0	95.4~ 95.2	4.6~ 4.8	96~ 96	4~5	92.8~ 91.8	7.8~ 8.2	93.0~ 91.0	7.0~ 9.0

一、干燥部的组合方式及特征

(一) 干燥部的组合方式

1. 普通多缸纸机干燥部的组合方式

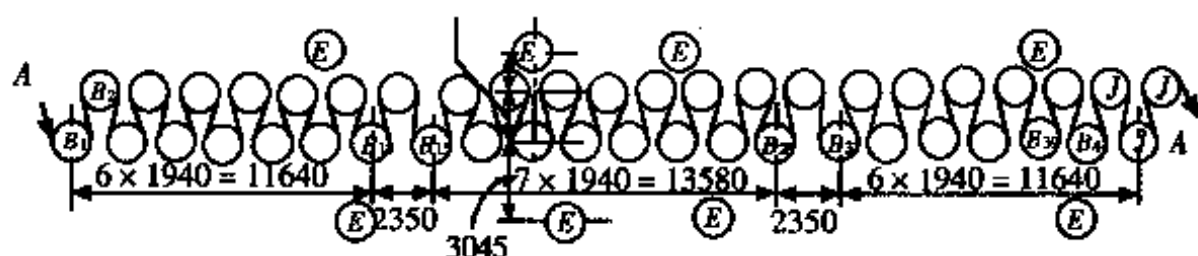


图 11-5-2 典型新闻纸机干燥部

A—纸页 B₁~B₄₀—烘缸 E—毯缸 J—冷缸

2. 具有表面施胶装置干燥部的组合方式

见图11-5-4示。

3. 具有半干压光干燥部的组合方式

见图11-5-3示。

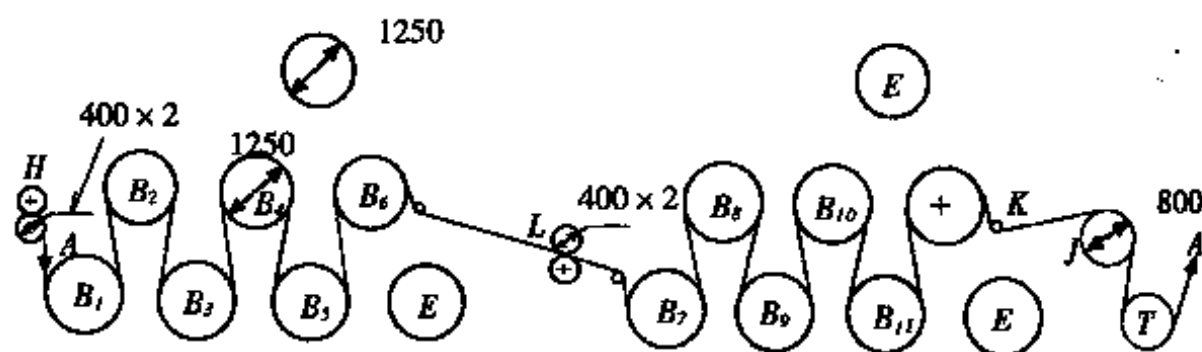


图 11-5-3 具有半干压光干燥部

A—纸页 B₁~B₁₁—烘缸 E—毯缸 H—平滑辊
J—冷缸 K—弹簧辊 L—半干压光辊

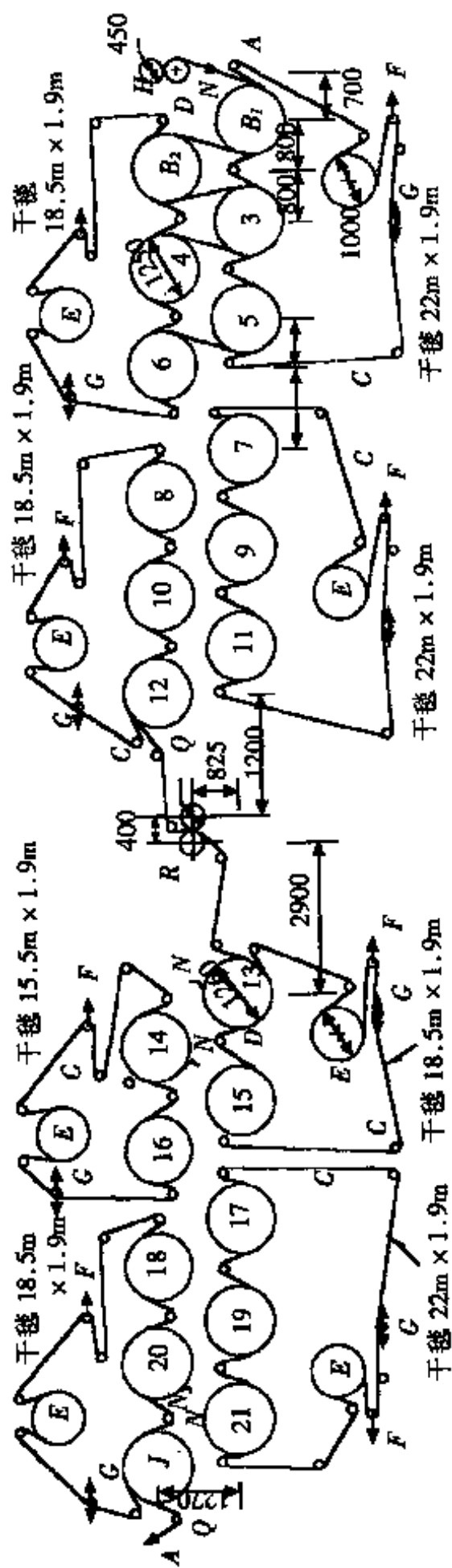


图 11-5-4 具有表面施胶干燥部

A—纸页 B₁、B₂、B₃—φ1260mm烘缸 C—干毯 D—干毯辊 E—φ1000mm干毯缸

F—张紧辊 G—导毯辊 H— $\phi 450\text{mm}$ 平滑辊 N—刮刀 Q—导纸辊 R—表面施胶装置 J—冷缸

注: 3~21即为 $B_3 \sim B_{21}$ 。

4. 薄型纸机干燥部的组合方式

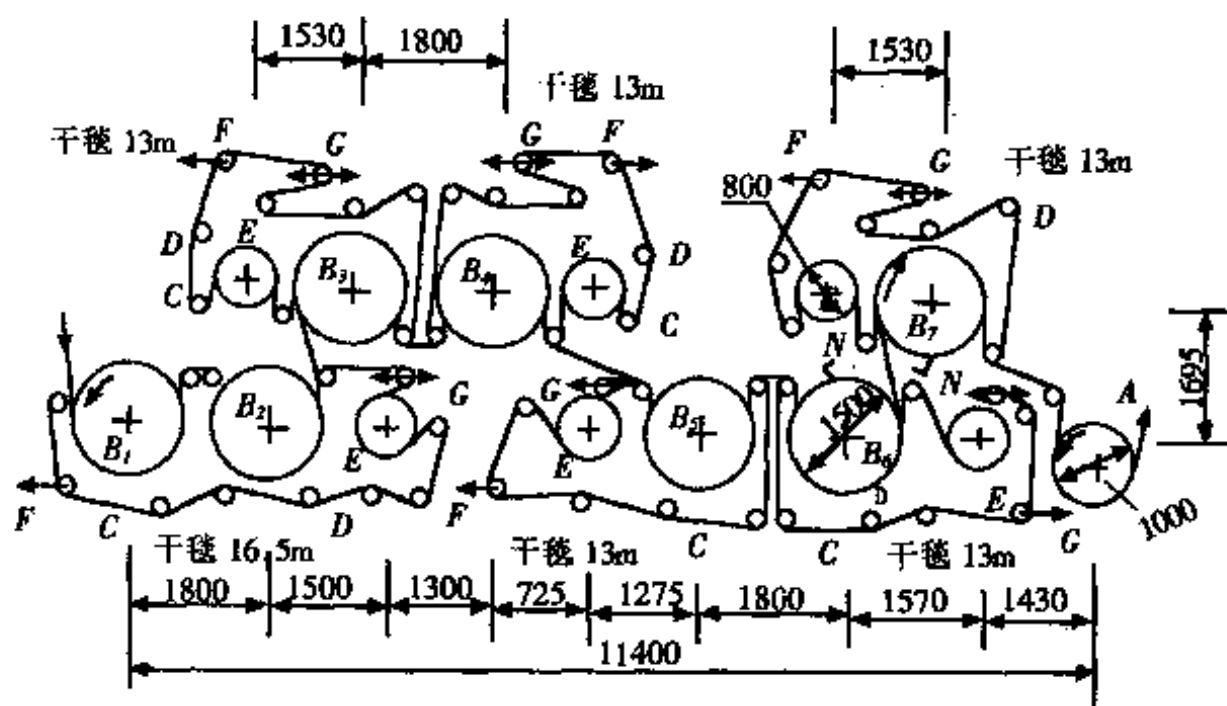


图 11-5-5 薄型纸机干燥部

A—纸页 B₁~B₇—烘缸 C—干毯 D—干毯辊

E—干毯缸 F—张紧辊 G—导毯辊 N—刮刀

5. 具有光泽烘缸(杨克烘缸)干燥部的组合方式

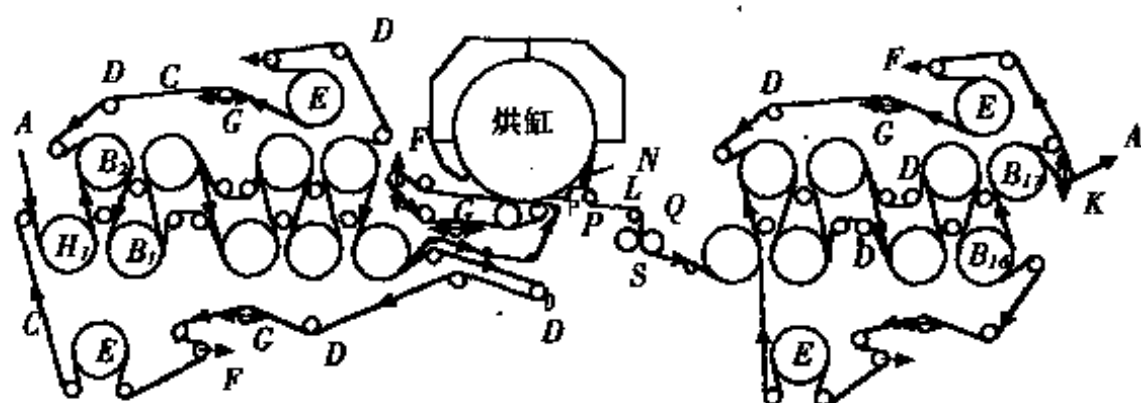


图 11-5-6 具有光泽烘缸(杨克烘缸)干燥部

A—纸页 B₁~B₁₀—烘缸 C—干毯 D—干毯辊 E—干毯缸

F—张紧辊 G—干毯校正辊 H—引纸缸 L—导纸辊

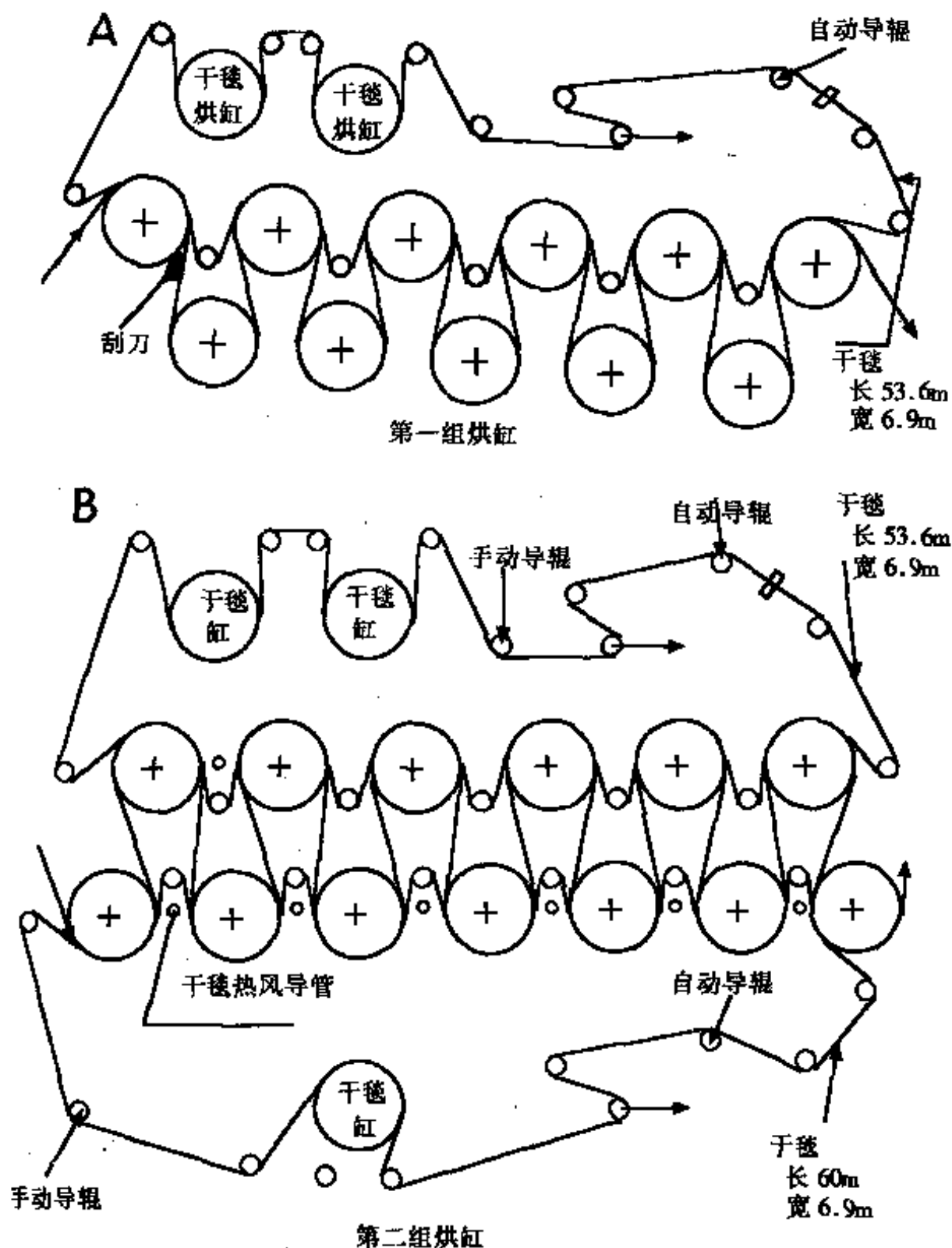
N—皱纹刮刀 P—净化刮刀 Q—导纸辊 S—引纸辊 K—引纸辊

特征:

① 光泽烘缸前有预热烘缸, 光泽烘缸后有后干燥烘缸。

- ② 光泽烘缸具有托辊或真空托辊(1只或2只)。
- ③ 光泽烘缸可用于涂布纸的干燥。
- ④ 本组合方式可适用于抄造餐巾纸、牛皮纸等。
- ⑤ 光泽烘缸直径为3.05~3.66m, 面宽为3.05~6.10m。

6. 具有辅助干燥装置干燥部组合方式



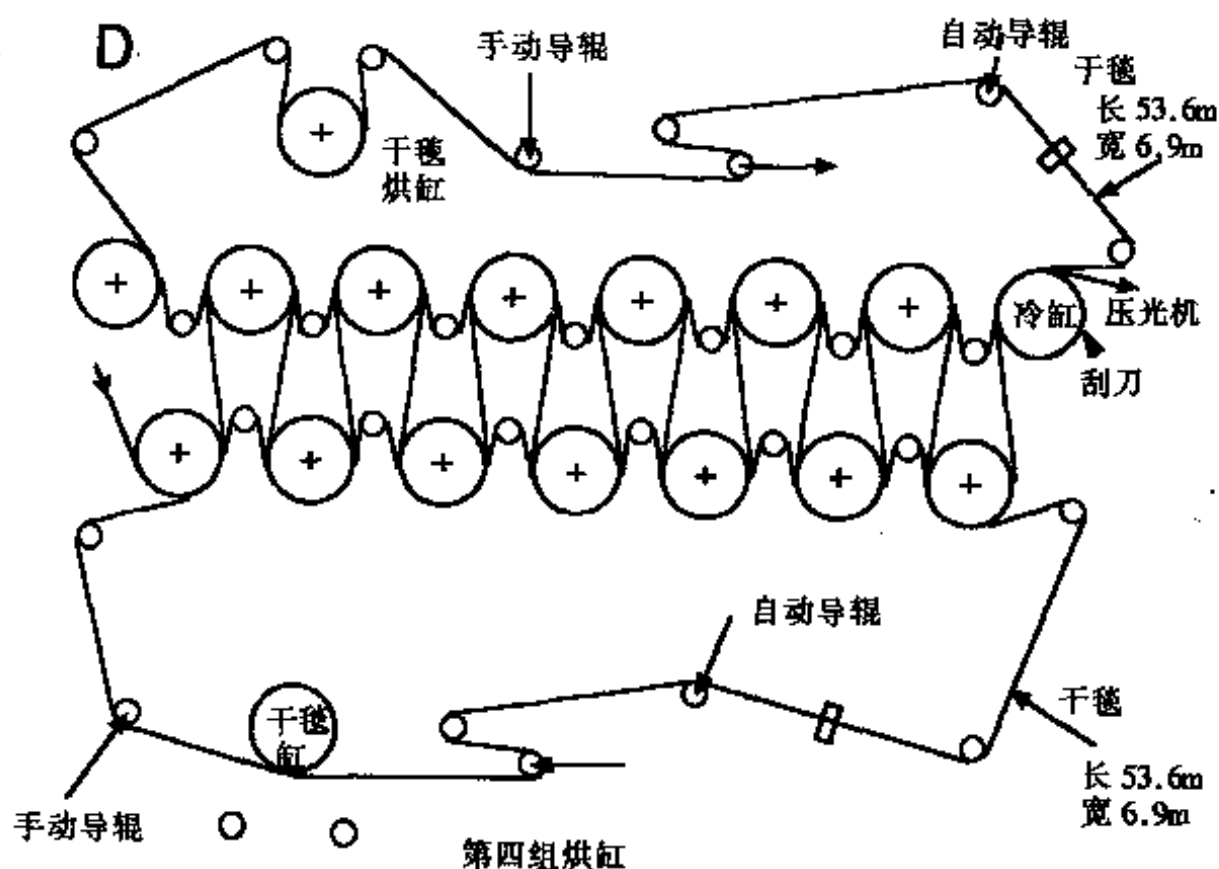
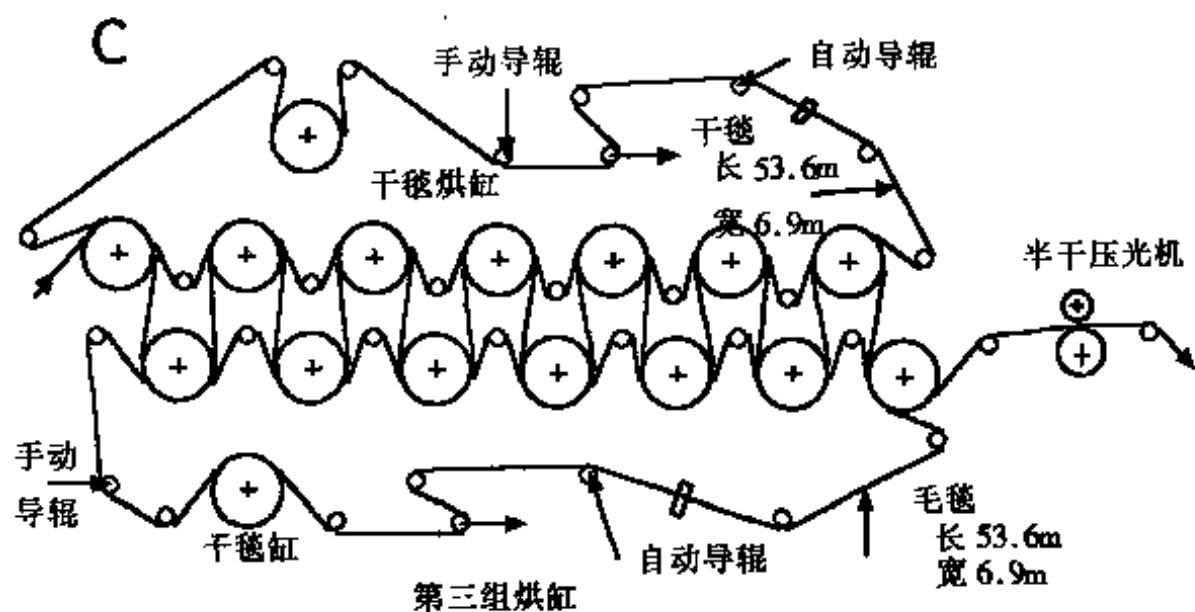


图 11-5-7(1) 具有辅助干燥装置干燥部组合(第一至四组烘缸)

干燥部安装辅助干燥装置的作用是：从干燥区移走湿空气和辅助干毯干燥，其特点：

① 可用热风辊代替干毯辊,干毯辊与相邻的3个烘缸的间距可相等。

② 采用干毯热风导管,其位置:

a. 第一组烘缸

(i) 3根支导管开口从操作侧向传动侧吹风。

(ii) 2根支导管位于干毯辊下面向干毯横幅吹风。

b. 第二组烘缸

(i) 6根支导管装于下干毯辊面下38.2mm的位置。

(ii) 1根支导管装于干毯烘缸湿端干毯的外侧。

(iii) 1根支导管装于导毯辊的干毯里侧。

(iv) 1根支导管装于第二、三组烘缸之间下部,由下向上侧双方向吹风。

c. 第三组烘缸

(i) 5根支导管均位于下干毯辊正下边,其中靠湿端的4根在干毯下38.2mm处,另一根则与干毯辊底面相距330mm。

(ii) 2根支导管开口位于湿端的干毯的里、外侧各1根,向传动侧吹风。

(iii) 2根支导管开口,位于导毯辊任何一边向传动侧吹风。

d. 第四组烘缸

(i) 所有下干毯底面330mm处有一根干毯热风支导管,只有近干部末端一根支导管位置是在干毯辊下面38.2mm处。

(ii) 1根支导管开口位于干毯外侧的干端向传动边吹风。

(iii) 一根支导管开口位于引纸辊的湿端向传动边吹风。

(iv) 一根支导管开口位于引纸辊的干端,干毯运行是侧向传动侧吹风。各支导管均设有风门。

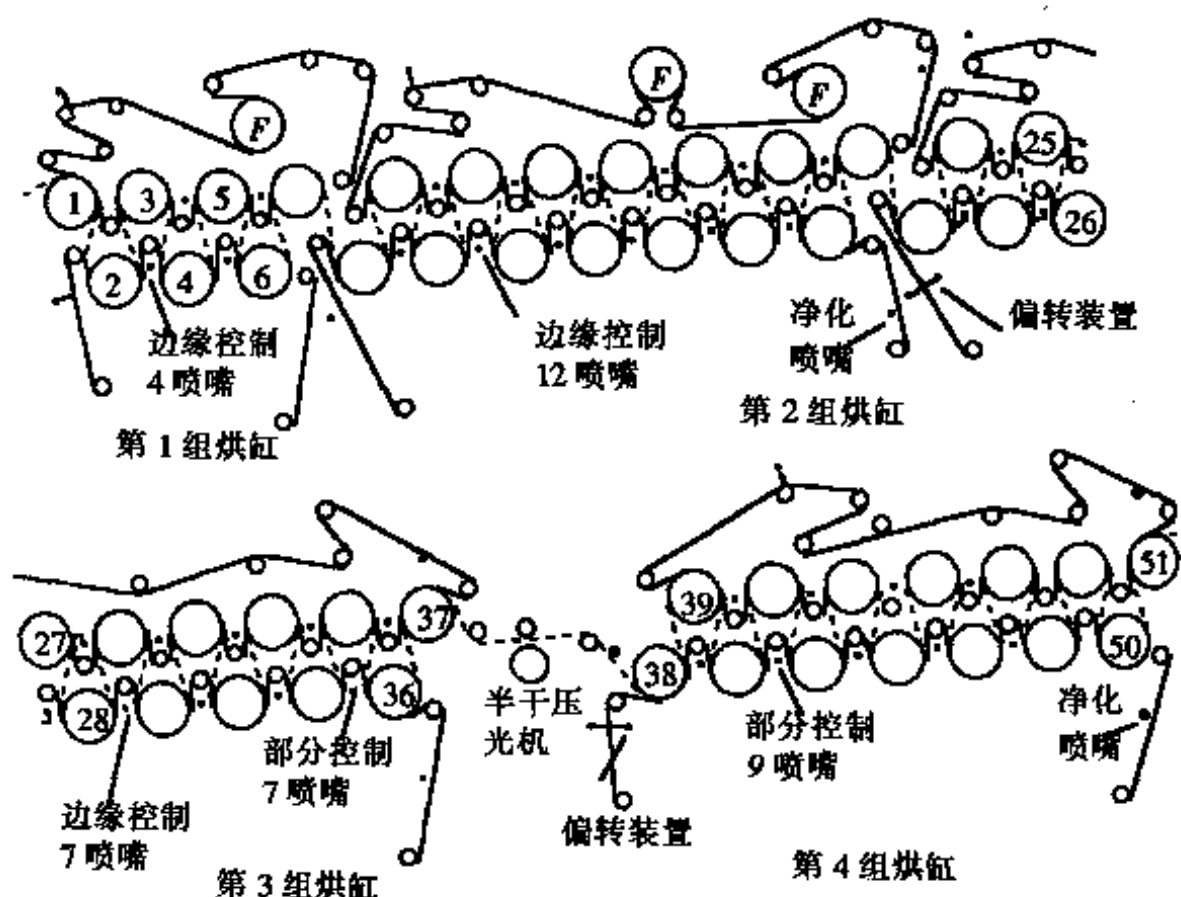


图 11-5-7(2) 具有辅助干燥装置干燥部组合

7. 不同直径烘缸干燥部组合

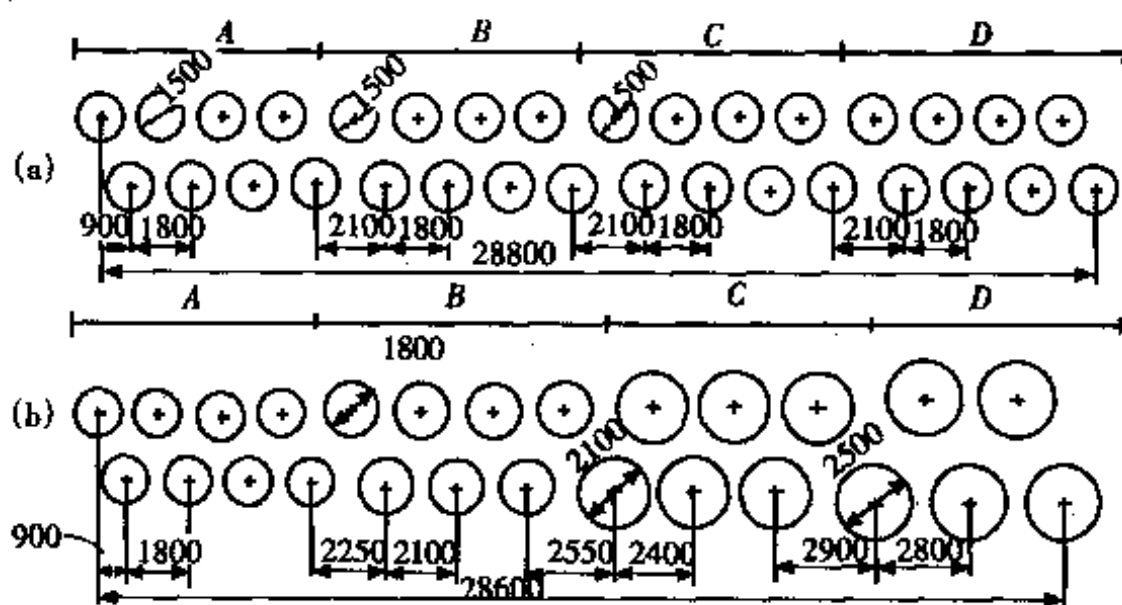


图 11-5-8 不同直径烘缸干燥部组合

(a) 普通干燥部的组合 (b) 不同直径烘缸干燥部组合

8. 具有弹性装置(纸袋纸纸机)干燥部组合

具有弹性装置干燥部的组合, 见图11-5-9。

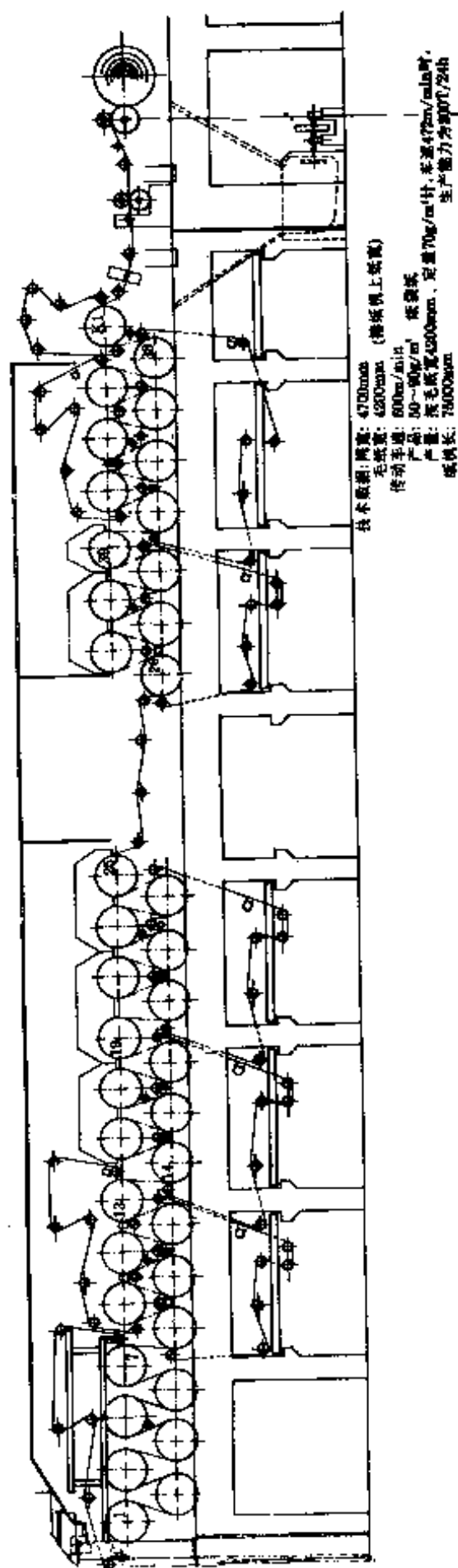


图 11-5-9 具有弹性装置(纸袋纸机)干燥部的组合

图中: 第4~5组烘缸间预留6个烘缸的位置为安装弹性装置用。

9. 纸机涂布干燥部组合

纸机涂布干燥部的组合, 见图11-5-10。

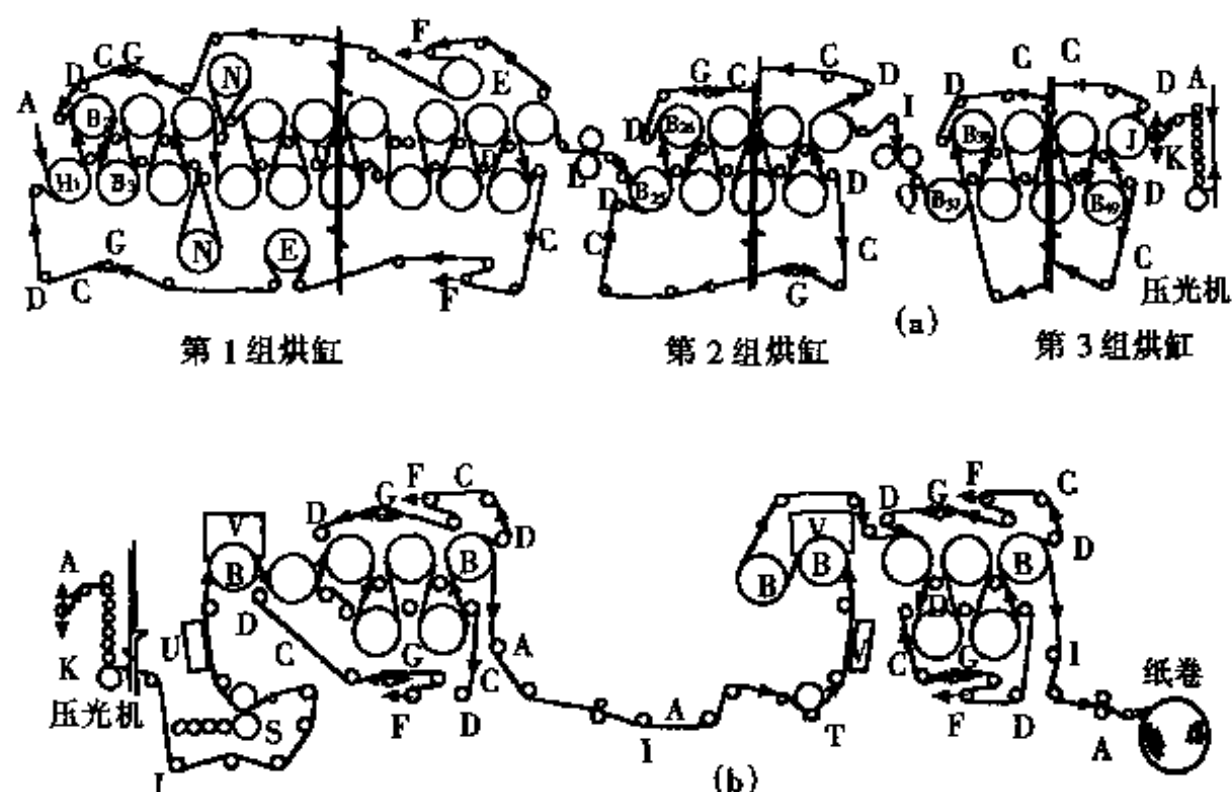


图 11-5-10 典型纸机涂布干燥部的组合

A—纸页 B₁B₂~B_n—烘缸 C—干毯 D—干毯辊 E—干毯缸 F—干毯张紧辊
G—干毯校正辊 I—导纸辊 J—冷缸 K—弹簧辊 L—半干压光 N—纸缸间毯缸
Q—表面施胶装置 T—刮刀涂布器 S—辊式涂布器 U—红外线干燥 V—中速热风干燥

图11-5-10为现代高级纸纸机干燥部, 烘缸直径1500mm55个, 车速可达到610m/min左右。

(二) 典型纸机干燥部各种组合方式的技术特征

1. 各种典型纸机干燥部技术特征

各种典型纸机干燥部技术特征参见表11-5-3。

2. 国内现在运行典型纸机干燥部技术特征

国内现在运行典型纸机干燥部技术特征见表11-5-4。

表 11-5-3

各种典型纸机干燥部技术特征

项 目	普通多缸纸机干燥部	具有表面施胶干燥部	具有半干压光干燥部	薄型纸机干燥部	具有预烘烘缸干燥部	具有辅助干燥干燥部	不同直径烘缸干燥部	夹网纸机干燥部	纸机涂布干燥部	纸袋纸(具有韧性装置)纸机干燥部
编 号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
净纸宽/mm	3940	1575	1125	1680		6292~6316(抄宽)		4910(毛纸宽)		4200(毛纸宽)
定量/g·m ⁻²	51	40~80	140~220	20~40		48.6~48.7		50~80		60~80(主要为75)
车速/m·min ⁻¹	450~470	80~120	25~100	50~100	61~610	880~900	500	800~1000	610	550~600
品种	新闻纸	胶版纸,薄页报纸	照相原纸	拷贝纸,半透明纸,打字纸,复写原纸,电音衬纸等	餐巾纸,牛皮包装纸	新闻纸		新闻纸,涂布原纸,电话簿纸,印刷纸	高级双面涂布纸	韧性纸袋纸
原料配比/%	化木浆26 机木浆76	破布浆55 化学木浆45	化学木浆100	化学木浆,苇浆	由品种而定	R. C. W 21.4~25.8 S. B. K 24.6~26.0 S. G. W 48.4~54.0 损纸9.3~11.6		由品种而定(生产印刷用纸时,化机浆90~80 化木浆10~20)	由品种定	马尾松硫酸盐浆100%
生产能力/t·d ⁻¹	100	~10				360~372		200		160~250
进烘缸水分/%	65	56~60	53~56	70~72	—	80左右		57~59		88~64
出烘缸水分/%	6.0	3.7~6.0	5.5~6.5	5以下	—	7.7~8.3				7
烘缸直径×宽度/mm	1800×4450	1250×1995	1250×1880	1500×2080	1524×(3050~6100)	1525×6680	1500, 1800, 2100, 2500	1524×5350	1500×—	1500×4870
烘缸个数/个	41	12+9	12	7	9+8	52	26	43	55(涂布前)	38
烘缸最大蒸汽压力/(MPa)	0.105					0.143 ^g		0.5		0.408
烘缸蒸汽系统	三段通汽	二段通汽	二段通汽	一段通汽(各缸均通蒸汽)		四段通汽				三段通汽
一组(生蒸汽)烘缸个数/个	29(19~41"纸缸, 2", 3", 4", 6", 7", 8"烘缸)	7(6~12"纸缸)2(模缸)		各段均通蒸汽		6				一段1~6"缸 二段7~16"缸
二段(一次蒸汽)烘缸个数/个	14(7~18"纸缸, 1", 5"模缸)	9(13~21")				10				三段17~38"缸

续表

项 目	普通多缸纸机干燥部	具有表面施胶干燥部	具有半干压光干燥部	薄型纸机干燥部	具有锡克烘缸干燥部	具有辅助干燥干燥部	不同直径烘缸干燥部	夹网纸机干燥部	纸机涂布干燥部	纸袋纸(具有粘性装置)纸机干燥部
编 号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
三组(二次蒸汽组)	6(1~6")				—					
烘缸数/个		5(1~5")			—					
烘缸传动分组:					—					
第一组/个	14(1~14")	6(1~6")	6(1~6")	2(1~2")		11(1~11")	8	8		7(1~7")
第二组/个	16(15~30")	6(7~12")	6(7~12")	1(3")		13(12~24")	7	10		6(8~13")
第三组/个	14(31~44")	4(13~18")	—	1(4")		14(25~38")	6	10		6(14~19")
第四组/个	—	6(17~22")	—	1(5")		14(39~52")	5	8		6(20~25")
第五组/个	—	—	—	1(6")		—	—	8		6(25~31")
第六组/个	—	—	—	1(7")		—	—	—		7(32~38")
总缸直径×宽度/mm	1500×4450	1000×1995	1250×1880	800×2080	—	1500×6680		—		
总缸个数/个	8	8	4	6	252	9		—		
龙泽缸直径×宽度/mm	—	—	—	—	(3150~3680)× (3050~6100)	—	—	—		
龙泽缸个数/个	—	—	—	—	1 *	—	—	—		
冲缸直径×宽度/mm	1500×4450	1250×1995	800×1800	1000×2080	—	1500×6680		1524×5350		1500×4670
冲缸个数/个	3	1	2	1	—	1	—	1		1
半干压光: 上辊顶辊	—	—	400	—	—	580	—	—		
直径/mm	—	—	—	—	—	—	—	—		
上辊顶辊材质	—	—	冷硬铸铁	—	—	Farrelloy金属	—	—		
下辊立辊	—	—	400	—	—	885	—	—		
直径/mm	—	—	—	—	—	—	—	—		
下辊立辊材质	—	—	冷硬铸铁	—	—	Farrelloy金属	—	—		

续表

项 目	普通多缸纸机干燥部	具有表面施胶干燥部	具有半干压光干燥部	薄型纸机干燥部	具有杨克烘缸干燥部	具有辅助干燥干燥部	不同直径烘缸干燥部	夹网纸机干燥部	纸机涂布干燥部	纸袋纸(具有韧性装置)纸机干燥部
编 号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
干燥部纸机轨距/mm	5130	2600	2700	2700	—	—	—	—	—	—
热风柜型式规格/mm	—	—	—	—	—	—	—	热风柜φ460mm[热风温度120℃,风量760mL/(cm ² ·min)]	—	—
各组烘缸热风柜数量/个	—	—	—	—	—	—	—	1-8-8-4-5 共28个	—	—
辅助干燥型式	—	—	—	—	—	热风导管	—	—	—	—
引纸装置	引纸绳	—	—	人工引纸	—	双引纸绳	—	引纸绳方式	—	—
干燥部形式	每组烘缸传动时均为上下两条干毯	每组烘缸(传动组)均为上、下两条干毯	—	每组烘缸均为上、下两条干毯	—	第一组为单干毯运行,其余为上、下两条干毯运行	—	第一组烘缸为单干毯,其余组为上、下两条干毯	—	—
备 注	—	—	—	—	—	①各段均采用重蒸汽 ②各段均采用热压机进汽	—	①纸缸通汽方式:蒸汽从传动侧通入,冷凝水从操作侧排出 ②分段通汽之间采用热压机系统,每段压差为0.05~0.08MPa ③导纸缸(φ916mm)引纸入干燥部	①第4~5组烘缸间预留6个烘缸位置,以备安装弹性装置 ②采用干网其张力为3kN/m	—

注: R.G.W木屑盘磨浆; S.B.K半漂硫酸盐浆; S.G.W半漂磨石磨木浆。

烘缸在干燥部的位置 使用气压(MPa)

湿部烘缸 0.109
中部烘缸 0.109
主干燥烘缸 0.148
毛毯烘缸 0.190
半干压光机后烘缸 0.102
(车速为 825m/min时)

国内现在运行典型纸机干燥部技术特征

项 目	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 凸版纸机	长网多缸 凸版纸机	长网多缸 凸版纸机
型 号	国产	芬兰(左手机)				芬兰(右手机) (改造后采用 Belform成形器)	芬兰(左手机)	
净纸宽/mm	(经改造)3150	5500	2362	1575			3950	3150
定量/g·m ²	48.5	51	51	51			52	52
车速/m·min ⁻¹	(设计550) 440~450	250~550	210	210			200~500	235~250
生产能力/t·d ⁻¹	(设计100) 实际90	200	27	17.3			100	50
干燥部轨距/mm	4100						5250	4300
品 种	胶印新闻纸	新闻纸	新闻纸	新闻纸			凸版纸	凸版纸
干燥部长度(1*缸~冷缸中 心距/mm)	29600	58020					42630	
原料配比/%	半漂硫酸盐 化学木浆17, 机木浆83	半漂硫酸盐 木浆22,木片 浆70,机木浆8	未漂亚硫酸 盐木浆14,机 械木浆86	未漂亚硫酸 盐木浆12,机 械木浆88		半漂化学芒秆 浆55,化学木浆 20~25,机械木 浆20~25	漂白硫酸盐 木浆5,盐浆 15,机木浆20	漂白亚硫酸 盐木浆 80~90
进烘缸水分/%	<61~62	<65	58~62	60		<65	60	60~68
出烘缸水分/%	7~9	8	7.5~9	8		7	8	
纸缸最大蒸汽压力/MPa	0.1~0.12	0.12	0.15	0.14~0.18		0.08~0.18	0.08~0.1	0.07~0.1
相邻两段烘缸进汽压差/ MPa表压						(各段压差自 控)0.04	0.03~0.04	
纸缸直径×宽度/mm	1500×3450	1500×6000	1500	1250		1500×4400	1500×4400	1500×3450
烘缸蒸汽系统	三段通汽	三段通汽	三段通汽	三段通汽		三段通汽	三段通汽	三段通汽
纸缸个数/个	29	55	21	18		43	42	29

续表

项 目	长网多缸 电 缆 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 画 报 纸 机	长网多缸 胶 版 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 薄 型 纸 机	KMW-PAPRI 夹网多缸纸机
型 号	苏联		国产	东德	国产	2632	1125(抄宽)		二手机
净纸宽/mm	2520	2362	1575	1740		30		1786	3680(机宽)
定量/g·m ²	56	80		80			①140 ②220	47.6~52.5	48.3~48.7
车速/m·min ⁻¹	55~220 (平均140)	106	110	160~180			①61 ②48	24~25.5	400~570
生产能力/t·d ⁻¹	30					7~8			98~116
干燥部轴距/mm									
品 种	电 缆 纸	胶 版 纸	画 报 纸	胶 版 纸	打字纸, 薄凸版纸		照像原纸	描图纸	胶印新闻纸
干燥部长度(1*缸~冷缸中 心距/mm)									
原料配比/%	本色硫酸 盐木浆100	木浆40, 稻草浆60	漂白破布 浆55, 桦 木浆45	木浆40, 棉浆60	木浆30, 麦 杆浆40, 芒 杆浆30		木浆100	漂白化学 木浆100	机械木浆 64~68 半漂浆32~38
进烘缸水分/%	66	62~64			63~68		①55~55 ②54~56	70~72.8	68~70
出烘缸水分/%	8	3~4			5~7		5.5~6.5	5~6	6~9
纸缸最大蒸汽压力/MPa	0.08~0.16			~0.25			0.15~0.2	0.056	0.11~0.17
相邻两段烘缸进汽压差/ MPa表压									0.2
纸缸直径×宽度/mm	1500×2880	18	1250×1995	1500×2200	1500×	1250×1880	{ 5×1250 2×1500 8	1524×3861	三段通汽 46
烘缸蒸汽系统	三段通汽								
纸缸个数/个	36		21	22 (施胶前14, 施胶后8)	12	12			

续表

项 目	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 新闻纸机	长网多缸 凸版纸机	长网多缸 凸版纸机	长网多缸 凸版纸机
型 号	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)	芬兰(左手机)
一组(生蒸汽组)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	18 33(20~53) 0.4~1.5 70~110	15(7~24) 0.4~1.5 4(3~6) 0.3~0.7	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	19 15(9~23) 0.5~0.7	15(11~25) 0.8~1.0
二组(一次乏汽)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	7 13(7~19) 0.2~0.8 55~90	4(3~6) 0.3~0.7	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	15(9~23) 0.5~0.7	10(5~10) 28~29
三组(二次乏汽)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	5 6(1~6) 小于0.5 35~70	2(1~2) 0.2~0.3	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	6 1.4~1.8	8(1~8) 0.4~0.2	8(1~4)
四组(四次乏汽)烘缸个数/个	—	—	—	—	—	—	—	—	—
五组(五次乏汽)烘缸个数/个	—	—	—	—	—	—	—	—	—
六组(二次乏汽)烘缸个数/个	—	—	—	—	—	—	—	—	—
烘缸传动分组	3组10-10 —(9+1)	5组3×12-10 —(9+1)	—	—	—	—	—	3组14-6 —(12+2)	—
毯缸直径×宽度/mm	1500×3450	1500×6000	—	—	—	—	—	1500×4400	1500×3450
毯缸通汽压力/MPa	6(用生蒸汽)	10(用生蒸汽)	—	—	—	—	—	0.6~0.8	6
毯缸个数/个	(采用聚酯干网 后,取消毯缸) 1500×3450	1500×6000 40~50	—	—	—	—	—	10	—
冷缸直径×宽度/mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
冷缸表面温度/°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
冷缸个数/个	1	1	—	—	—	—	—	2	1
烘缸面积/m ² 总/有效	437/266	1442/880	—	—	—	—	—	811/495	811/495
备 注	采用袋式通风, 热风温度77°C, 风压4.19kPa	—	—	—	—	—	—	具有横吹 风装置	—

续表

项 目	长网多缸 电 缆 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 画 报 纸 机	长网多缸 胶 版 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 纸 机	长网多缸 薄 型 纸 机	KMW-PAPRI 夹网多缸纸机
型 号	苏联		国产	东德	国产			二手机
一组(生蒸汽组)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	24(13~36 [#])							27(19~46 [#]) 1.1~1.3 95~100
二组(一次乏汽)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	8(5~12 [#])							14(5~18 [#]) 0.8~1.0 90~100
三组(二次乏汽)烘缸个数/个 蒸汽压力/MPa 烘缸表面温度/°C	4(1~4 [#])							4(1~4 [#]) 0.4~0.6 60~90
四组(四次乏汽)烘缸个数/个	—							
五组(五次乏汽)烘缸个数/个	—							
六组(二次乏汽)烘缸个数/个	—							
烘缸传动分组	6组6×6			2-4-4-4-1 -1-4-2-(2)		6-6	(2+1)-(3+2) - (2+1)	3组(8-20-18)
毯缸直径×宽度/mm	1500×2880		1000×1995	1000×2200	1000×	1250×1880	{ 3×1250 1×1000	—
毯缸通蒸汽压力/MPa								—
毯缸个数/个	12		8	12	6	4	4	—
冷缸直径×宽度/mm	1500×2880		1250×1995	1500×2200	1500×	800×1880	—	1524×3861
冷缸表面温度/°C								55~65
冷缸个数/个	2		1	2	1	2	—	1
烘缸面积/m ² 总/有效	/426		具有表面 施胶装置	206.20/137.46 具有表面 施胶装置				3个热风系 统(干毯用) 袋式通风
备 注								

二、干燥能力的计算及影响因素和典型数据

(一) 干燥部单位成品纸的蒸发水量

1. 单位成品纸蒸发水量的计算

(1) 纸张水分的表示方法及换算关系

每公斤绝干成品纸蒸发水量:

$$x(\text{或}y) = \frac{W}{S} \quad (1)$$

式中 W ——成品纸中水的质量, kg

S ——绝干成品纸的质量, kg

水分%(干基): $\frac{W}{S} \times 100 \quad (2)$

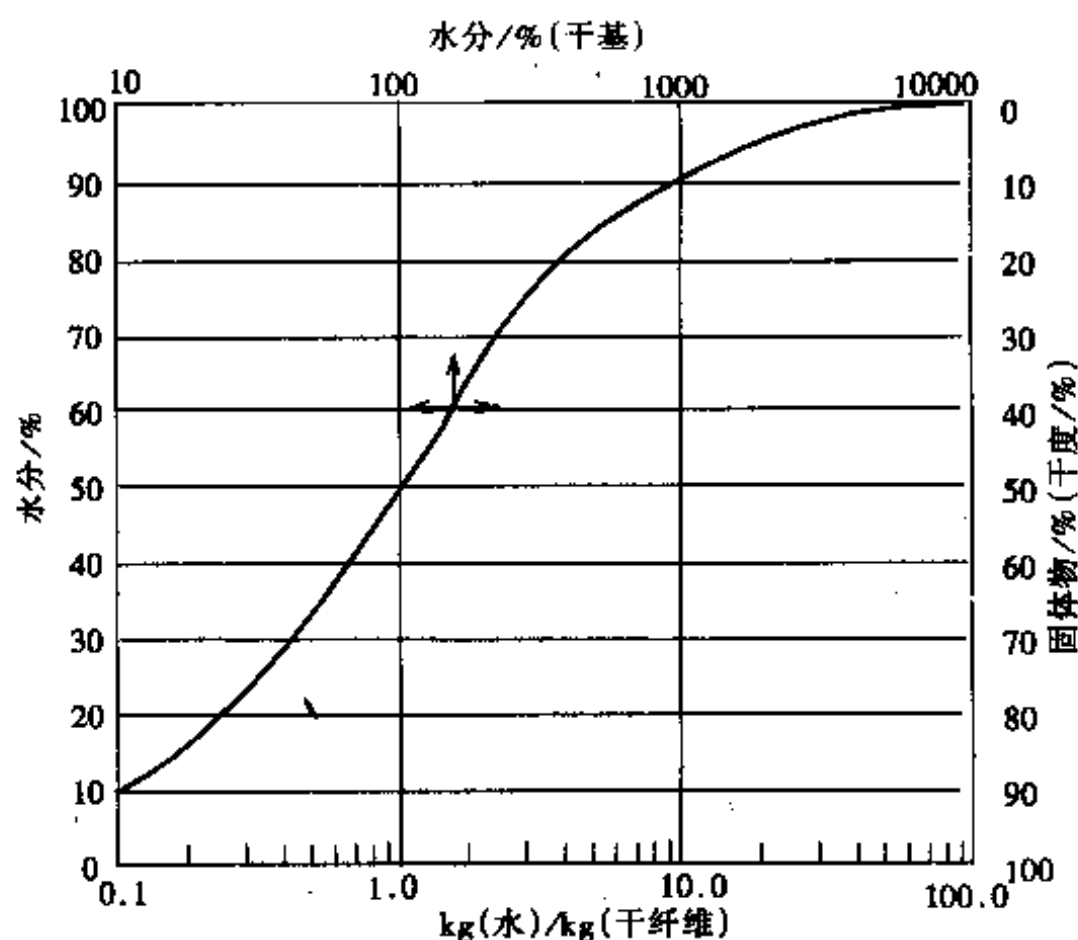


图 11-5-11 纸张水分不同表示方法的相互关系

$$\text{水分\% (湿基): } M_w \text{ 或 } M_f = \frac{W}{W+S} \times 100 \quad (3)$$

$$\text{固体物\%: } P_w \text{ 或 } P_f = \frac{S}{W+S} \times 100 \quad (4)$$

换算关系:

$$M_w = 100 - P_w \quad (5)$$

$$(\text{或 } M_f = 100 - P_f) \quad (6)$$

举例: 如图中箭头所示

1.5kg(水)/kg(干纤维)为60%水分; 为150%水分(干基);
为40%干度

(2) 单位成品纸蒸发水量的计算

a. 计算公式

$$W_f = \frac{M_w - M_f}{100 - M_w} = \frac{P_f}{P_w} - 1; \quad (7)$$

$$W_d = \frac{W_f}{P_f} \times 100 \quad (8)$$

式中 M_w ——纸页进入干燥部时水分, %

M_f ——纸页离开干燥部时水分, %; 等于成品纸水分, %

P_w ——纸页进入干燥部时绝干固体物, %

P_f ——纸页离开干燥部时绝干固体物, %; 等于成品纸绝干固体物, %

W_d ——每公斤绝干固体物蒸发的水量, kg/kg

W_f ——每公斤成品纸蒸发的水的量, kg/kg

b. 计算图表

计算每公斤成品纸蒸发的水分, 可参考图11-5-12。

举例: 已知 $M_f = 6.0\%$

$$M_w = 65\%$$

作一直线, 从相互间的关系, 可以查到:

$$W_f = 1.68 \text{kg(水)/kg(成品纸)}$$

$$W_d = 1.79 \text{kg(水)/kg(成品纸)}$$

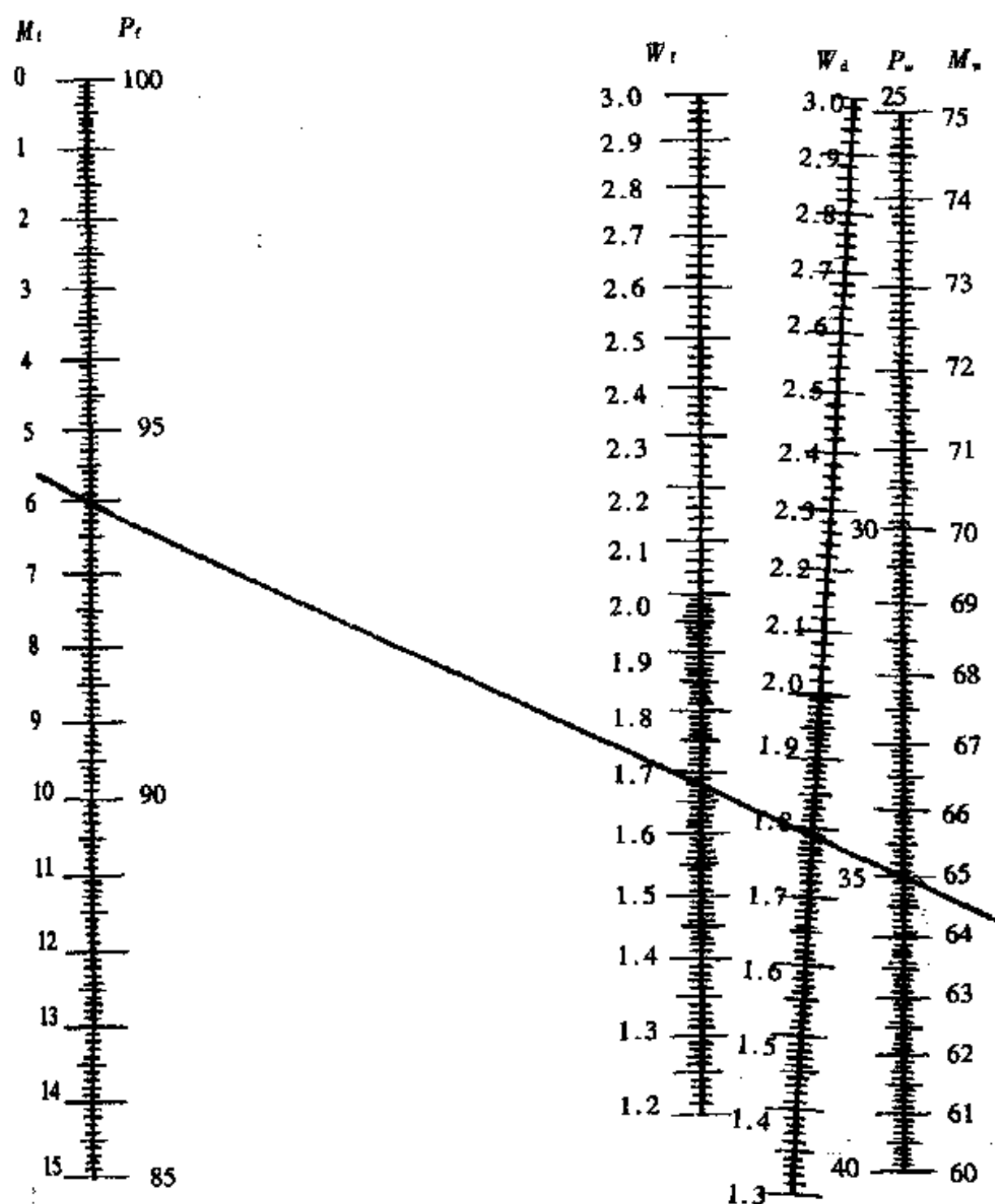


图 11-5-12 每公斤成品纸与每公斤绝干固体物蒸发水分计算图

这里计算用的成品纸的水分,即卷纸机处纸的水分,相当于纸离开干燥部时的水分。干燥部包括冷缸或压光机。

单位成品纸蒸发水量见表11-5-5。

表 11-5-5

每公斤成品纸蒸发水量

单位: kg(水)/kg(纸)

湿纸水分 /%	成品纸水分/%					
	5	6	7	8	9	10
60	1.38	1.35	1.33	1.30	1.28	1.25
61	1.44	1.41	1.39	1.36	1.33	1.31
62	1.50	1.48	1.48	1.42	1.40	1.37
63	1.57	1.54	1.51	1.49	1.46	1.43
64	1.64	1.61	1.58	1.56	1.53	1.50
65	1.72	1.69	1.66	1.63	1.60	1.57
66	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68	1.60
67	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
68	1.97	1.94	1.92	1.88	1.84	1.81
69	2.01	2.03	2.00	1.97	1.94	1.90
70	2.17	2.13	2.10	2.07	2.03	2.00
71	2.28	2.24	2.21	2.17	2.14	2.10
72	2.39	2.36	2.32	2.29	2.25	2.14
73	2.52	2.48	2.44	2.41	2.37	2.33
74	2.65	2.62	2.58	2.54	2.50	2.46
75	2.80	2.76	2.72	2.68	2.64	2.60

2. 干燥部干燥能力及烘缸单位面积蒸发水量计算式

(1) 根据F.Miiller 资料的计算公式

a. 纸机产量

$$P_r = \frac{P_a \cdot v \cdot g \cdot 60 \cdot 24}{1000} = 1.44 P_a \cdot v \cdot g \quad [\text{kg(纸)/d}] \quad (9)$$

$$G = \frac{P_r}{24} \quad [\text{kg(纸)/h}] \quad (10)$$

b. 纸机干燥面积

$$F = n \cdot D_z \cdot P_a \quad [\text{m}^2(\text{烘缸总干燥面积})] \quad (11)$$

$$f = \frac{2}{3}F \quad [\text{m}^2(\text{一般开放式烘缸干燥部烘缸有效干燥面积})] \quad (12)$$

$$f = 0.83F \quad [\text{m}^2(\text{杨克烘缸有效干燥面积})] \quad (13)$$

c. 干燥部的干燥能力

$$K_p = \frac{P_r}{F} \quad [\text{kg(纸)}/(\text{d} \cdot \text{m}^2)] \quad (14)$$

$$K_p = \frac{G}{F} \quad [\text{kg(纸)}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)] \quad (15)$$

$$K_p = \frac{G}{f} \quad \text{kg(纸)}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)(\text{有效干燥面积}) \quad (16)$$

d. 干燥部蒸发水量

$$\omega = \frac{T_s - T_a}{T_s} \quad [\text{kg(水)}/\text{kg(风干成品纸)}] \quad (17)$$

$$W = G \cdot \omega \quad [\text{kg(水)}/\text{h}] \quad (18)$$

$$W_1 = \frac{W}{F} \quad [\text{kg(水)}/(\text{d} \cdot \text{m}^2)] \quad (19)$$

$$W_2 = \frac{W}{f} \quad [\text{kg(水)}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)(\text{有效干燥面积})] \quad (20)$$

式中 P_r ——成品纸每日的抄造量; kg/d

P_a ——毛纸幅宽, m

v ——卷纸机抄速, m/min

g ——成纸定量(干度为 T_s % 时), g/m²

G ——成品纸每小时抄造量, kg/h

F ——纸缸的总干燥面积, m²

D_z ——纸缸的总直径, m

f ——纸缸的有效干燥面积, m²

n ——烘缸个数, 个

K_p ——纸缸总干燥面积每日每平方米的干燥能力,

kg(纸)/(d·m²)

K_p ——纸缸总干燥面积每小时每平方米的干燥能力,

kg(纸)/(h·m²)

K_{p1} ——纸机有效干燥面积每小时每平方米的干燥能力,

kg(纸)/(h·m²)(有效干燥面积)

ω ——从 T_a % 干燥到 T_e % 1kg 成品纸蒸发水量, kg(水)/kg
(风干成品纸)

T_a ——第一个纸缸前纸页的干度, %

T_e ——成品纸的纸页干度, %

W ——从 T_a % 干燥到 T_e % 时每小时总蒸发水量, kg(水)/h

W_1 ——干燥部每小时每平方米蒸发水量, kg(水)/(h·m²)

W_2 ——干燥部每小时每平方米有效干燥面积蒸发的水量,
kg(水)/(h·m²)(有效干燥面积)

(2) 根据 Tappi 资料

计算公式:

$$R_w = R_0 \times W_f \quad [\text{kg(水)/(h} \cdot \text{m}^2\text{)(全面积)}] \quad (21)$$

$$R_p = \frac{S_m \times B}{S/W \times K} \quad [\text{kg(纸)/(h} \cdot \text{m}^2\text{)(全面积)}] \quad (22)$$

$$S/W = 0.0218(N_p \cdot D_p + N_f D_f) \quad [\text{m}^2/\text{cm(宽度)}] \quad (23)$$

$$E = R_w \times \frac{S}{W} \times W \quad [\text{kg(水)/h}] \quad (24)$$

$$S_m = \frac{R_p \times S/W \times K}{B} \quad (\text{m/min}) \quad (25)$$

$$P = \frac{R_p \times S/W \times W \times h/d \times \text{效率}}{\text{kg/t}} \quad (\text{t/d}) \quad (26)$$

式中 R_w ——烘缸全部干燥面积(包括纸缸、毯缸), 每小时每平方米蒸发的总水量, kg(水)/(h·m²)

R_p ——烘缸全部干燥面积(包括纸缸、毯缸)、每小时每平方米干燥成品纸量, kg纸/(h·m²)

W_i ——每千克成品纸蒸发水量, kg水/kg成品纸

对于烘缸干燥:

S ——干燥部烘缸全部干燥面积(包括纸缸、毯缸), m^2

W ——纸辊上纸页的宽度, mm

N_p ——纸缸的个数, 个

D_p ——纸缸的直径, mm

N_r ——干毯缸的个数, 个

D_r ——干毯缸的直径, mm

S_m ——纸机的速度, m/min

B ——标准规格纸的令重, kg/令

K ——因次校正系数, 随每令纸的规格而变化

E ——干燥部每小时蒸发水量, kg/h

因次校正系数 K , 可见表11-5-6。

表 11-5-6 各种纸张的 K 值

	每令纸张的规格/in	常数 K
吸墨纸	12×24	317
纸板(光泽和标签纸板)	$22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$	445
纸板(卡片)	22×28	428
书籍纸	25×38	660
书皮纸	20×26	361
新闻纸	24×36	600
TAPPI标准规格	25×40	694
薄纸*	20×30	400
包装纸*	24×36	516
书写和印刷纸	17×22	260

注: 1in=25.4mm * 薄纸、包装纸480张为1令, 其余纸均为500张1令。

表11-5-7中未给出的 K 值, 可由每令纸的平方英寸的总数被720除之求得。

例如: 地图纸17in×22in(480张1令)

$$K = \frac{17 \times 22 \times 480}{720} = 249$$

上述公式适用于热风干燥、辐射干燥和烘缸干燥的第一阶段。若纸机设有预热烘缸、热压榨(半干纸)、施胶压榨、光泽缸或涂布机等,以上计算公式必须作合理的调整。

(3) 根据uЯ艾德林资料

计算公式:

$$G = 0.06bv g \quad (\text{kg/h}) \quad (27)$$

$$W = \frac{C_K - C_n}{C_n} [\text{kg(水)/kg(风干纸)}] \quad (28)$$

$$F = \frac{WG}{m} = \frac{C_K - C_n}{C_n} \cdot \frac{G}{m} \quad (\text{m}^2) \quad (29)$$

$$F_n = \pi D b \frac{\alpha}{360} \quad (\text{m}^2) \quad (30)$$

$$n = \frac{F}{F_n} = \frac{WG}{m F_n} = \frac{W \cdot 0.06vg \cdot 360}{m \pi D \alpha} \quad (\text{个}) \quad (31)$$

式中 G ——纸机的小时产量, kg/h

b ——毛纸幅宽, m

v ——纸机抄速, m/min

W ——1公斤纸蒸发的水量, kg(水)/kg(风干纸)

C_n ——纸页进入干燥部的干度, %

C_K ——纸页离开干燥部的干度, %

F ——干燥部烘缸有效干燥面积, m^2

F_n ——每一个烘缸的有效干燥面积, m^2

m ——蒸发水量, kg水/(h· m^2)(有效面积)

D ——烘缸直径, m

α ——纸页包围烘缸的角度, 度

若烘缸直径为1500mm, 则平均 $\alpha = 230 \sim 240^\circ$, 即烘缸有效面积/烘缸全部侧表面积 $= 0.64 \sim 0.67$ 。

n ——烘缸的数目, 个

u.el艾德林给出了几种典型纸张单位面积的蒸发水量, 见表11-5-7。

表 11-5-7 几种典型纸张单位面积蒸发水量

单位: $\text{kg水/h}\cdot\text{m}^2$ (有效面积)

电容器纸	2.5~8
防油纸	9~10
印刷纸和No.1书写纸	13~14
印刷纸和No.2, No.3书写纸	15~18
新闻纸	20~24
水泥袋纸	16~19

注: 表中数据系平均值。

(4) 烘缸单位面积蒸发水量经验计算式

烘缸单位面积蒸发水量的经验计算式见表11-5-8。

表 11-5-8 烘缸单位面积蒸发水量经验计算式

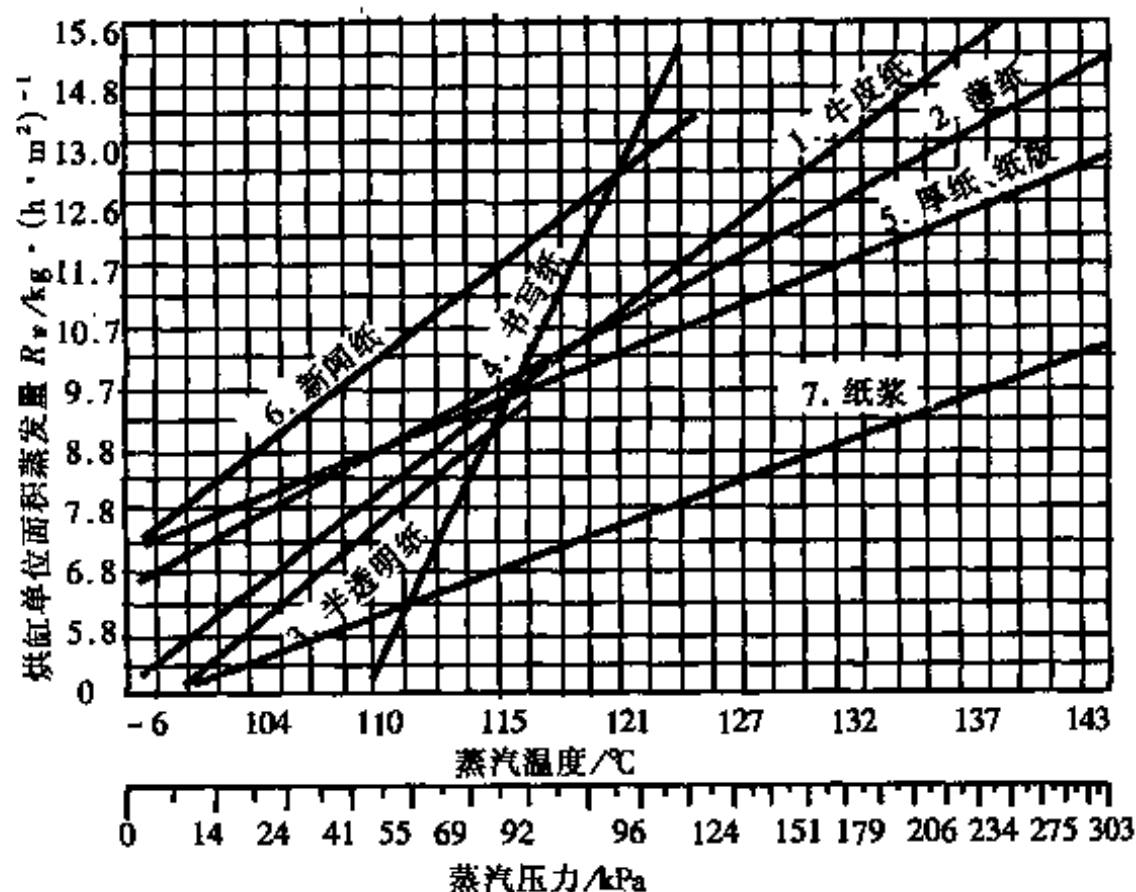
编号	纸种类	R_w 经验计算式
1	牛皮纸	$R_w = 0.0300T - 5.26$
2	薄 纸	$R_w = 0.0205T - 3.15$
3	半透明玻璃纸	$R_w = 0.0340T - 6.26$
4	书写纸	$R_w = 0.0820T - 17.8$
5	厚纸、纸板	$R_w = 0.0147T - 1.51$
6	新闻纸	$R_w = 0.0300T - 4.82$
7	纸 浆	$R_w = 0.0147T - 2.13$

注: R_w ——烘缸单位面积单位时间蒸发水量(烘缸面积, 包括毯缸面积), $\text{lb}/(\text{h}\cdot\text{ft}^2)$

T ——蒸汽温度, $^{\circ}\text{F}$

(5) 烘缸单位面积蒸发水量简易计算式

烘缸单位面积蒸发水量(R)可用下式计算:



* 1b=0.4

图 11-5-13 不同品种纸张与烘缸单位面积蒸发量的关系

$$R[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})] = \frac{(P/d - 1) \times \text{定量}(\text{g}/\text{m}^2) \times \text{抄速}(\text{m}/\text{min}) \times 60 \times \text{纸幅宽}(\text{m})}{\text{纸幅与烘缸接触的干燥面积}(\text{m}^2) \times 1000}$$

式中 d ——烘缸入口处纸页干度, %

P ——烘缸出口处纸页干度, %

对于纸机干燥部设有热风装置的情况, 则干燥效果有一些差别。例如: 装有热风辊时, 一根热风辊的干燥能力, 相当于一只烘缸的20%计算之。

(二) 烘缸单位面积蒸发量及干燥能力的计算数据

(1) 中国设计的造纸机烘缸蒸发量(表11-5-9)

(2) 烘缸干燥能力(表11-5-11)

表 11-5-9

国内设计造纸机烘缸蒸发量

纸 种	定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	纸页干度/%		烘缸蒸发量 $\text{kg}\cdot(\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2})$
			进烘缸	出烘缸	
纸袋纸	80	65~100	32~34	91~93	14~21
优质文化纸		60~120	35	93	14
印刷、新闻、书写纸	40~80	80~150	35	93	11~14
新闻、印刷、书写纸	50~80	250~320	32~35	92~95	21~26
低压电缆纸		27~75	30~34	91~94	10~16
图画纸	80~150	27~75	35~37	91~95	14~16
卷烟纸	22~24	50~100	28~34	94	10~15
描图纸	40~50	20~40	28~30	93	5~8
新闻纸	51	200~330	35	92	12~20

(3) 采用草浆配比抄纸, 纸机干燥部的干燥能力

世界各地造纸厂采用草浆配比造纸, 纸机的干燥能力, 见表 11-5-10。

表 11-5-10 采用草浆配比抄纸纸机干燥能力

纸品种	纤维配比/%	纸机平均车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	纸张定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	进干燥部纸页水分/%	来汽压力/ MPa	烘缸总面积实际干燥能力/ $\text{kg}\cdot(\text{h}\cdot\text{m}^2)^{-1}$	备 注 (纸的灰分/%)
书写纸 印刷纸	{ 蔗渣 90 竹 10	200	48~35	65~66	0.2	3.99	12~15
	{ 蔗渣 67 硫酸盐木浆 33	350	50~120	65~66	0.42	4.55	8~10
	{ 竹浆 60 热带阔叶树 40	550	55~60	62~62	0.35	7.30	6
	{ 竹浆 75 热带阔叶树 25	260	60~120	64~65	0.35	5.37	10~12
	{ 竹浆 95 热带阔叶树 5	230	54~58	65~66	0.22	3.95	5~6

续表

纸品种	纤维配比/%	纸机平均车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	纸张定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	进干燥部纸页水分/%	来汽压力/ MPa	烘缸总面积实际干燥能力/ $\text{kg}\cdot(\text{h}\cdot\text{m}^2)^{-1}$	备 注 (纸的灰分/%)
书写纸 印刷纸	{ 竹浆 50 热带阔叶树 50	200	50~55	64~65	0.25	6.50	11~12
	{ 西班牙草 70 木浆 80	350	80~75	62~63	0.35	6.26	8~12
	{ 稻草 70 木浆 30	180	50~75	63~64	0.25	7.34	10
	{ 稻草 80 木浆 20	180	55~70	67~68	0.25	7.98	12
	{ 麦草 75 木浆 25	250	50~120	65~66	0.42	6.42	14~20
书写纸 印刷纸	木浆 100	265	80	63~64	0.42	9.65	12~14 供对比
纸袋纸	{ 蔗渣 38 硫酸盐木浆62	300	70~80	65	10	7.50	0.9
瓦楞芯 纸	{ 蔗渣 85 废纸 15	240	127	67~66	10	7.60	2.0
	麦草 100	165	90~180	67~68	4.2	8.45	2.0

本表根据各厂实际运行数据统计的。100%木浆抄造书写纸和印刷纸的干燥能力为 $9.65\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，而同一纸机，用75%漂白麦草浆抄造时，其干燥能力为 $6.42\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

(三) 影响干燥能力的因素

影响干燥能力的因素很多，这里举S.F.Smith和B.W.Attwood的实验为例，以说明各因素的影响及它们的相互关系。

实验条件:

定量 $220\text{g}/\text{m}^2$

表 11-5-11

烘缸干燥能力表

编 号	品 种	定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	抄速 /m. min^{-1}	蒸汽 压力/ kPa	烘 缸		毯 缸		$S/W/\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$		$R_p /$ $\text{kg} \cdot$ $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	入 口 水分 /%	出 口 水分 /%	M/kg 汽 $(\text{kg纸})^{-1}$	R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	出口水分 5%时	
					直径/ mm	个数 /个	直径/ mm	个数 /个	纸缸	毯缸						R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$
1	玻璃纸	40.8	150	35	914	52	914	18	149	51.6	201	76.7	3.8	3.12	5.81	2.05	6.34
2	玻璃纸	40.7	123	35	914	52	914	18	146	51.6	201	77.9	4.2	3.33	5.08	1.56	5.17
3	玻璃纸	41.2	84	21	1219	26	1219	7	99.5	26.7	126	80.5	6.1	3.81	6.40	—	—
4	书写纸	75.4	62	28	1219	18	1219	2	69.1	7.7	76.8	61.4	1.6	1.55	5.76	5.08	7.47
5	书写纸	229	15	21	1219	20	1219	—	75.7	0	75.7	61.0	2.6	1.49	4.24	3.56	5.12
6	书写纸	75.4	46.5	—	1219	20	1219	—	75.7	0	75.7	66.8	2.2	1.94	5.42	3.61	6.68
7	书写纸	120	23	35	1219	13	1219	—	52.7	0	52.7	60.3	3.3	1.44	4.64	3.76	5.22
8	书写纸	97.6	41	70	1219	13	1219	—	52.7	0	52.7	62.2	3.5	1.55	7.22	6.10	9.18
9	书写纸	56.3	54	—	1219	14	1219	—	53.4	0	53.4	61.8	2.9	1.54	5.37	4.69	6.98
10	薄纸	23.0	285	—	1219	20	1219	—	75.7	0	75.7	70.9	2.7	2.34	12.16	5.42	12.25
11	印刷纸	59.1	243	—	1524	20	1219	6	95.8	23	119	65.3	3.0	1.79	13.18	7.86	13.62
12	印刷纸	59.4	178	—	1524	27	1219	2	129	7.7	137	86.3	2.0	1.91	8.98	6.44	11.71
13	薄纸	20.3	96	—	1219	10	1219	—	38.4	0	38.4	72.4	3.4	2.50	7.76	3.47	8.45

续表

编 号	品 种	定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	蒸汽 压力/ kPa	烘 缸		毯 缸		$S/W/\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$		$R_0 /$ $\text{kg} \cdot$ $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	入 口 水分 /%	出 口 水分 /%	M/kg 汽 $(\text{kg} \cdot \text{纸})^{-1}$	R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	出口水分为 5%时	
					直径/ mm	个数/ 个	直径/ mm	个数/ 个	纸缸	毯缸						R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	R_w/kg $(\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$
14	薄 纸	26.0	87	—	1219	10	—	无	38.4	0	38.4	65.2	5.0	1.73	6.20	—	—
15	薄 纸	16.1	168	—	1219	44	—	无	53.4	0	53.4	68.0	4.9	1.97	6.15	4.00	7.91
16	薄 纸	20.3	192	—	1066	18	—	无	60.4	0	60.4	69.1	3.1	2.13	5.81	4.05	8.40
17	牛皮纸	114	184	190	1524	36	1219	6	223	23	246	69.7	1.7	2.24	11.56	6.74	14.40
18	牛皮纸	65.1	215	230	1524	34	—	6	165.7	17.6	188	74.3	1.7	2.82	13.52	5.81	15.62
19	纸 板	132	165	270	1219	66	—	无	234	0	234	70.0	4.1	2.19	11.52	5.37	11.57
20	牛皮纸袋纸	102	330	270	1524	52	1524	8	248.4	38.4	287	70.1	3.3	2.23	15.72	7.52	16.40
21	牛皮纸袋纸	71.3	330	270	1524	52	1524	8	248.4	38.4	287	72.1	1.8	2.51	10.40	4.88	11.66
22	牛皮纸袋纸	49.1	345	94.2	1524	45	1219	6	215	23	238	21.7	2.5	2.44	16.64	5.03	11.81
23	牛皮纸袋纸	82.3	280.5	150	1524	51	1219	6	244	23	267	69.8	2.7	2.22	11.71	7.62	16.35
24	牛皮纸袋纸	67.0	342	98	1524	51	1219	6	244	23	267	72.0	4.4	2.41	12.60	6.44	16.42
25	牛皮纸袋纸	67.0	340	110	1524	51	1219	6	244	23	267	71.9	3.5	2.44	12.70	5.95	14.20

注: h —表面施胶前烘缸; S/W —每米烘缸宽度的干燥面积, m^2 ; R_0 —每米²、每小时纸的产量, $\text{kg}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
 R_w —每米²、每小时蒸发水量, $\text{kg}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$; M —每公斤成品纸(烘缸出口处)需要的蒸汽量, $\text{kg}(\text{汽})/\text{kg}(\text{纸})$

抄速 73.15m/min

烘缸直径 1524mm

烘缸间自由区段 80%

烘缸表面温度 121℃

烘缸周围的换气装置 干球温度 63℃

湿球温度 62℃

换气用空气的速度 73.15m/min

湿纸张力 0.358N/cm

干毯质量 3.05kg/m²

开始干燥前湿纸水分63.4%，纸样规格为12.7cm×7.62cm，质量为3.3g。

1. 干毯张力对烘缸干燥的影响

干毯张力对烘缸干燥的影响见图11-5-14。

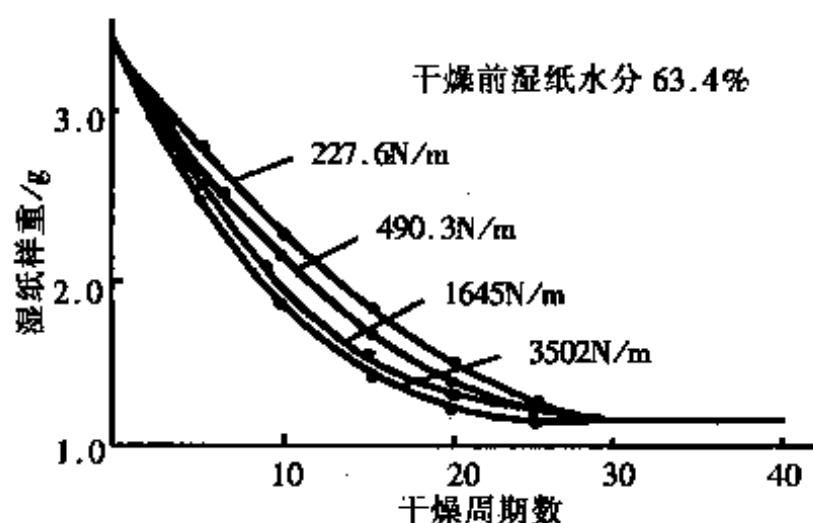


图 11-5-14 干毯张力对烘缸干燥能力的影响

干毯张力对湿纸页与烘缸表面接触压力的影响见表11-5-12。

干毯张力对湿纸页干燥效率的影响见表11-5-13。

2. 换气用空气性质对烘缸干燥的影响

空气的性质对烘缸干燥的影响见图11-5-15。

表 11-5-12 干毯张力对湿纸页与烘缸表面接触压力影响

曲 线	干毯张力/ $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$	湿纸页与烘缸表面接触压力/ kPa
a	227.6	0.30
b	490.3	0.64
c	1645.9	2.14
d	3502	4.55

表 11-5-13 干毯张力对湿纸页干燥效率的影响

干毯张力/ $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$	湿纸页干燥到下列水分时,所需循环周期数		
	水分42%	水分25.7%	水分8%
227.6	13.3	19.3	28.0
490.3	11.5	17.3	26.5
1645.9	9.7	14.9	24.5
3502	8.8	13.6	19.6

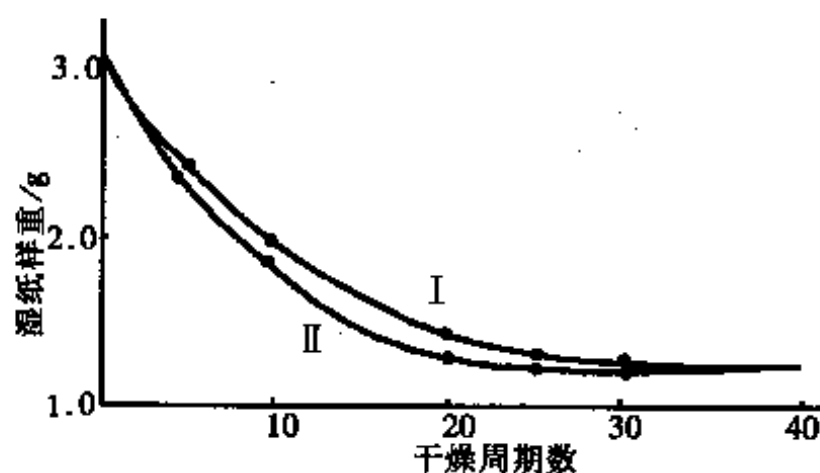


图 11-5-15 换气用空气性质对烘缸干燥的影响

曲线 I	干球温度	63℃
	湿球温度	60℃
	相对湿度	96%
曲线 II	干球温度	63℃
	湿球温度	32℃
	相对湿度	12%

干燥前湿纸水分63.4%。

3. 换气用空气的速度对干燥影响

换气用空气的速度与干燥能力的关系可用下式表示:

$$R = kv^{0.6 \sim 0.8}$$

式中 R ——烘缸干燥能力

v ——空气速度, ft/s

k ——系数

当抄速90~600m/min时, k 为0.57~0.71

4. 烘缸袋内湿纸页自由运行的长度对干燥能力的影响

烘缸袋内湿纸页自由运行的长度对干燥能力的影响, 见图11-5-16。

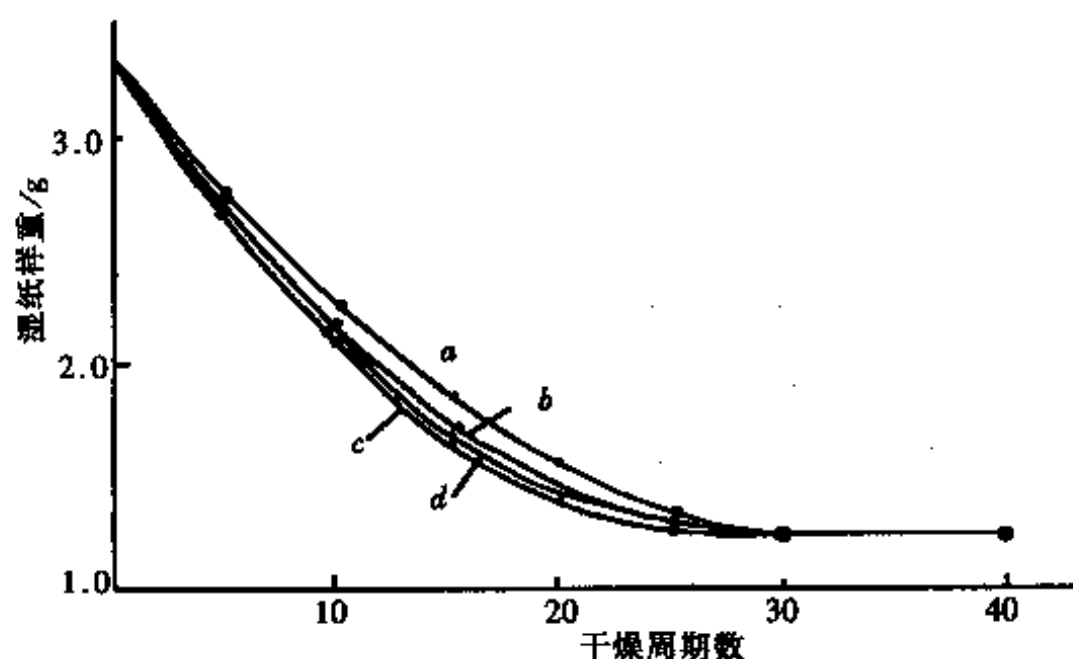


图 11-5-16 “自由区段%”对烘缸干燥的影响

曲线	“自由区段%”
a	14.5%
b	20.0%
c	27.0%
d	38.0%
干燥前湿纸页的水分	
63.4%.	

对于“自由区段%”的解释见图11-5-17。

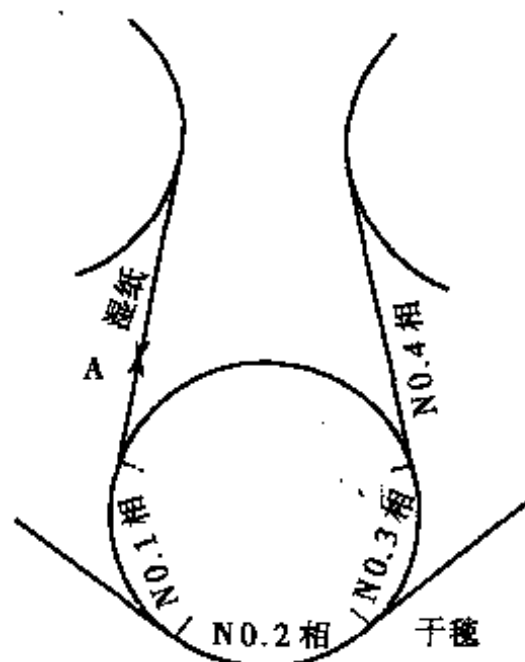


图 11-5-17 湿纸更多缸干燥的情况

5. 烘缸直径对干燥能力的影响

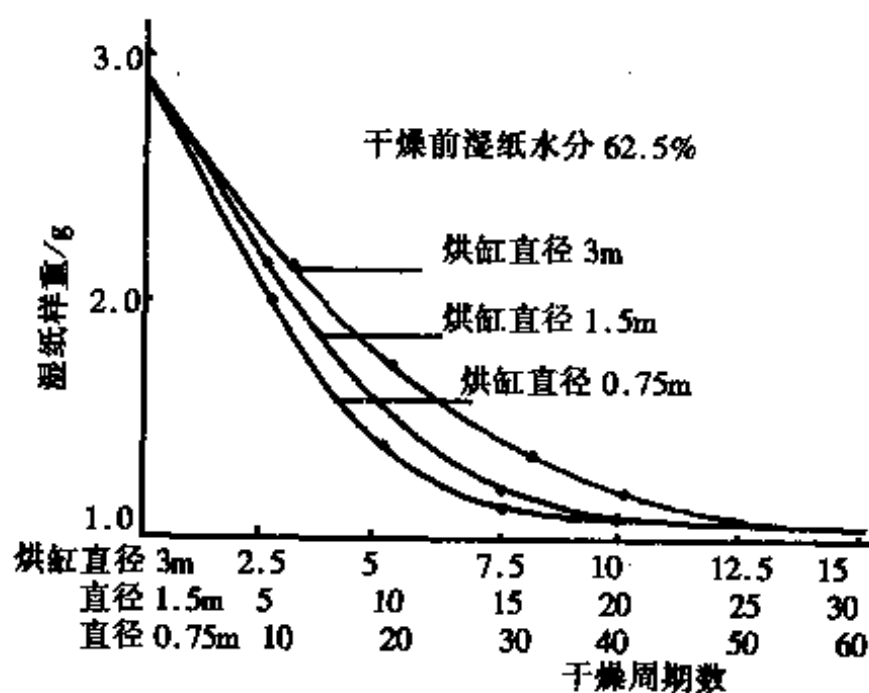


图 11-5-18 烘缸直径对干燥能力的影响(1)

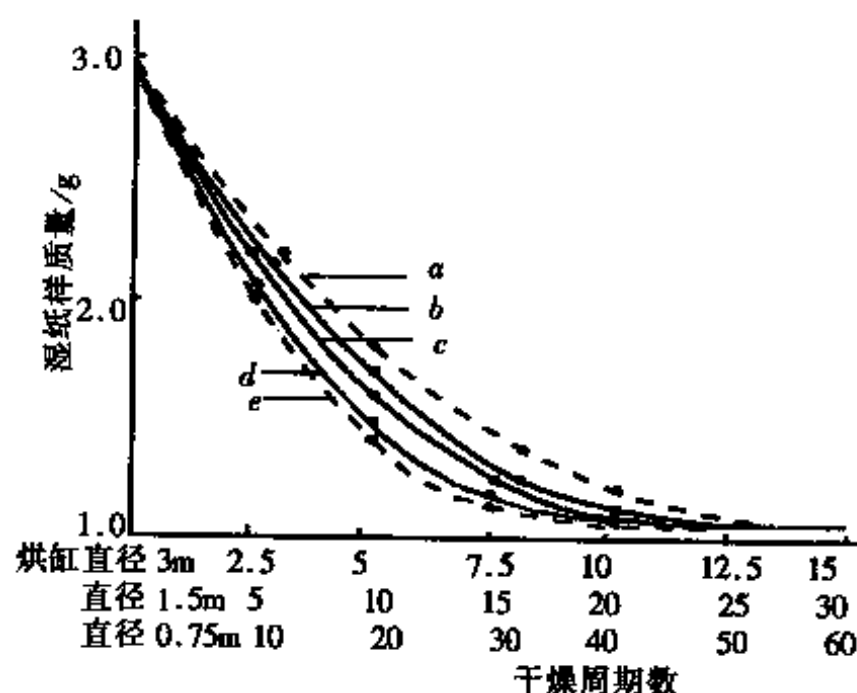


图 11-5-19 烘缸直径对干燥能力的影响(2)

图中数据如下:

曲 线	烘缸直径/m	“自由区段”/%	烘缸表面所承受压力/kPa
a	3	14	1
b	3	20	2
c	1.5	20	2
d	0.75	20	2
e	0.75	29	4

注: 干燥前湿纸水分 62.5%。

以上实验条件为:

烘缸表面温度 121℃

换气用空气 干球温度 74℃

湿球温度 63℃

抄速 720m/min

品种 纸板(222g/m²)

表 11-5-14 烘缸直径与单位时间内纸页循环周期关系

烘缸直径/m	烘缸表面所受压力/kPa	单位时间(min)内湿纸页循环周期数
0.75	4	36.0
1.5	2	18.3
3	1	9.19

注: 干毯张力15.4N/cm时, 抄速720m/min。

6. 纸机抄速对烘缸干燥能力的影响

纸机抄速对烘缸干燥能力的影响见图11-5-20。

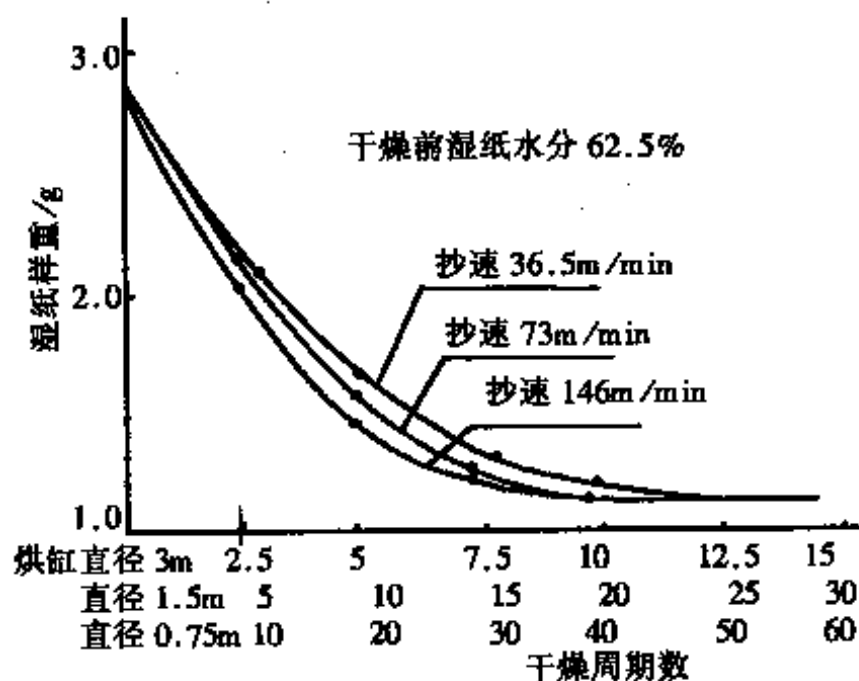


图 11-5-20 纸机抄速对干燥能力的影响

以上实验条件:

烘缸直径 1.5m

烘缸表面温度 121℃

换气用空气 干球温度 74℃

湿球温度 63℃

干毯张力 15.4N/cm

品种 纸板(222g/cm²)

7. 干毯的种类对干燥能力的影响

烘缸用干毯的种类对干燥能力的影响见图11-5-21。

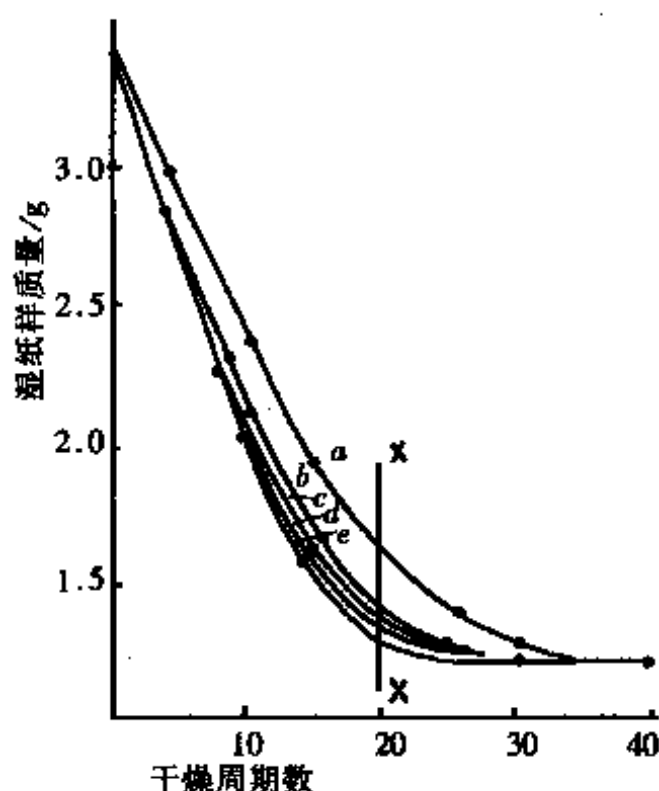


图 11-5-21 干毯的种类对干燥能力的影响

曲线a—亚麻, 0.152kg/m^2

曲线b—棉、石棉干毯, 2.754kg/m^2

曲线c—羊毛干毯, 1.148kg/m^2

曲线d—镍网, 160目

曲线e—亚麻干毯, 3.06kg/m^2

干燥前湿纸水分66.7%

纸页定量 222g/m^2

8. 蒸汽压力对烘缸蒸发水量的影响

(1) 根据Tappi关于纸张的资料

① 印刷用纸蒸发水量与饱和蒸汽压的关系见图11-5-22。

② 半透明玻璃纸、防油纸蒸发水量与蒸汽压力的关系见图11-5-23。

③ 牛皮纸、厚纸蒸发水量与蒸汽压力的关系见图11-5-24。

④ 新闻纸蒸发水量与蒸汽压力的关系见图11-5-25。

⑤ 薄纸蒸发水量与蒸汽压力关系见图11-5-26。

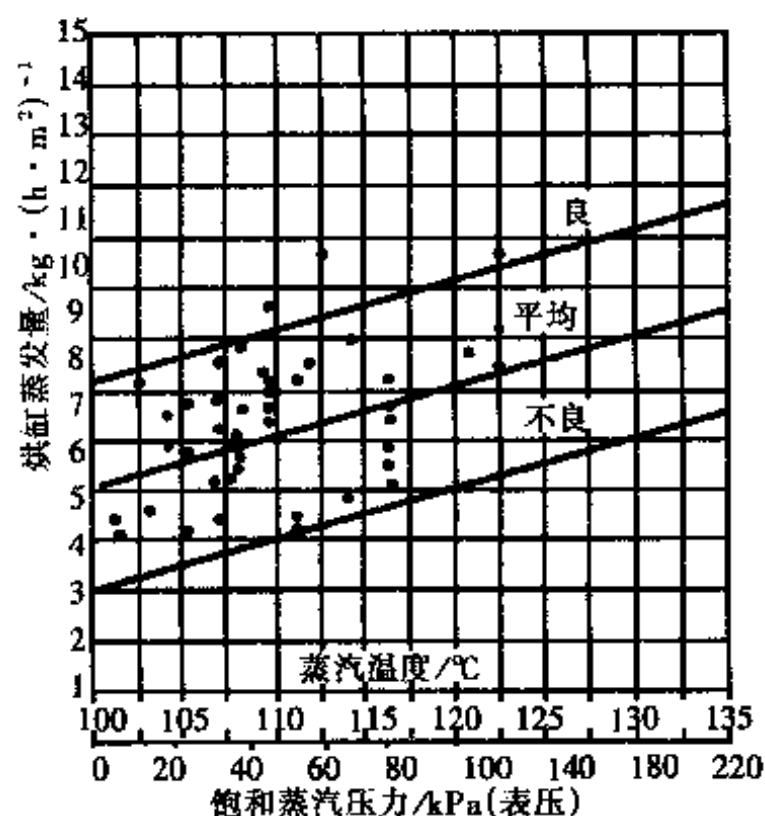


图 11-5 22 印刷用纸蒸发水量与饱和蒸汽压力关系

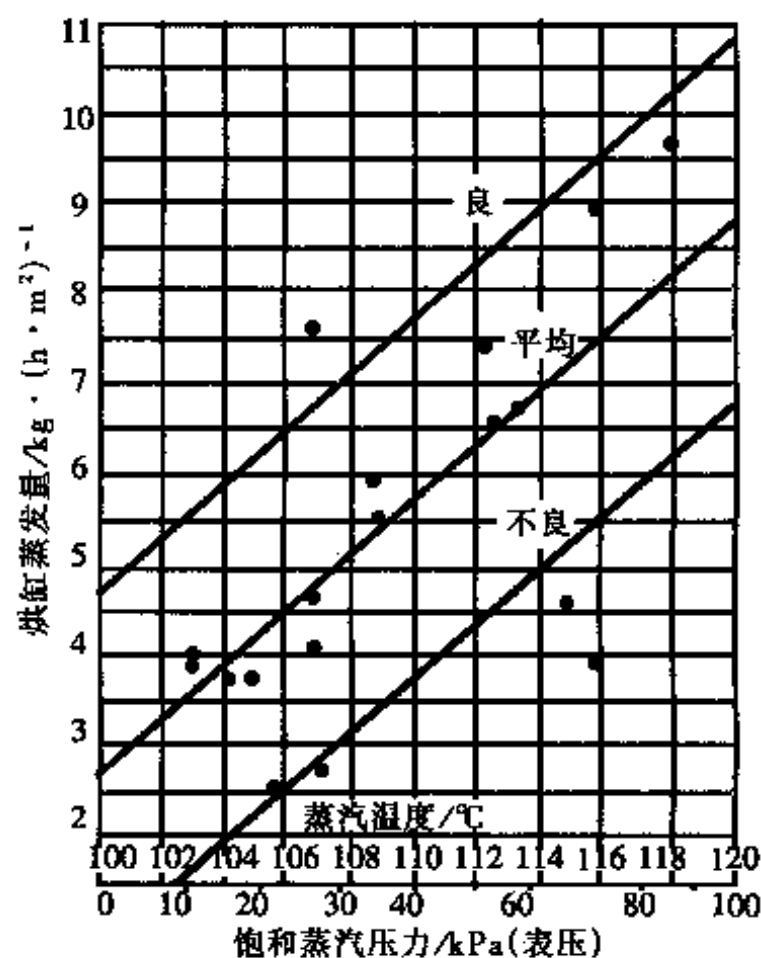


图 11-5 23 半透明纸、防油纸蒸发水量与蒸汽压力的关系

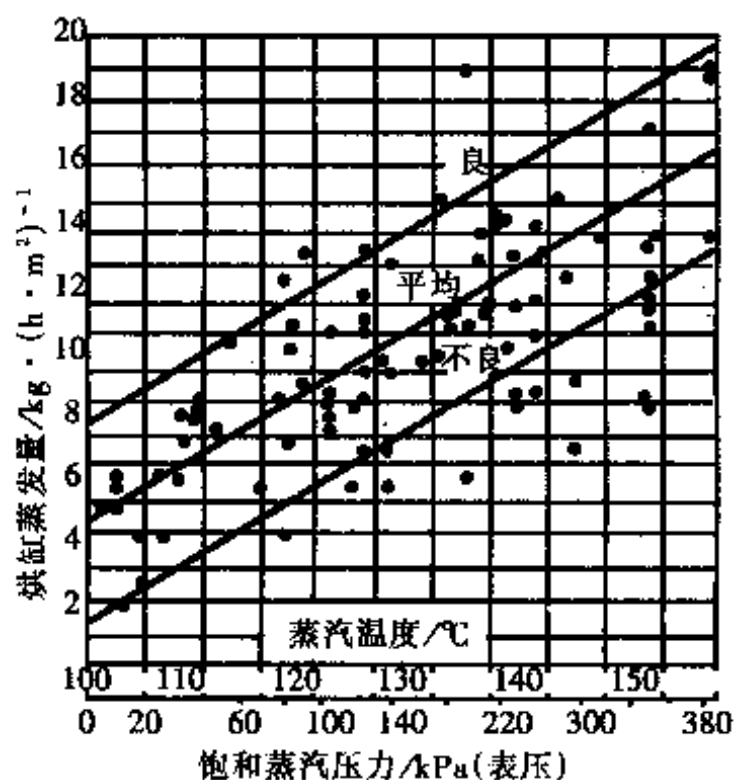


图 11-5 24 牛皮纸、厚纸烘缸蒸发水量与饱和蒸汽压力关系

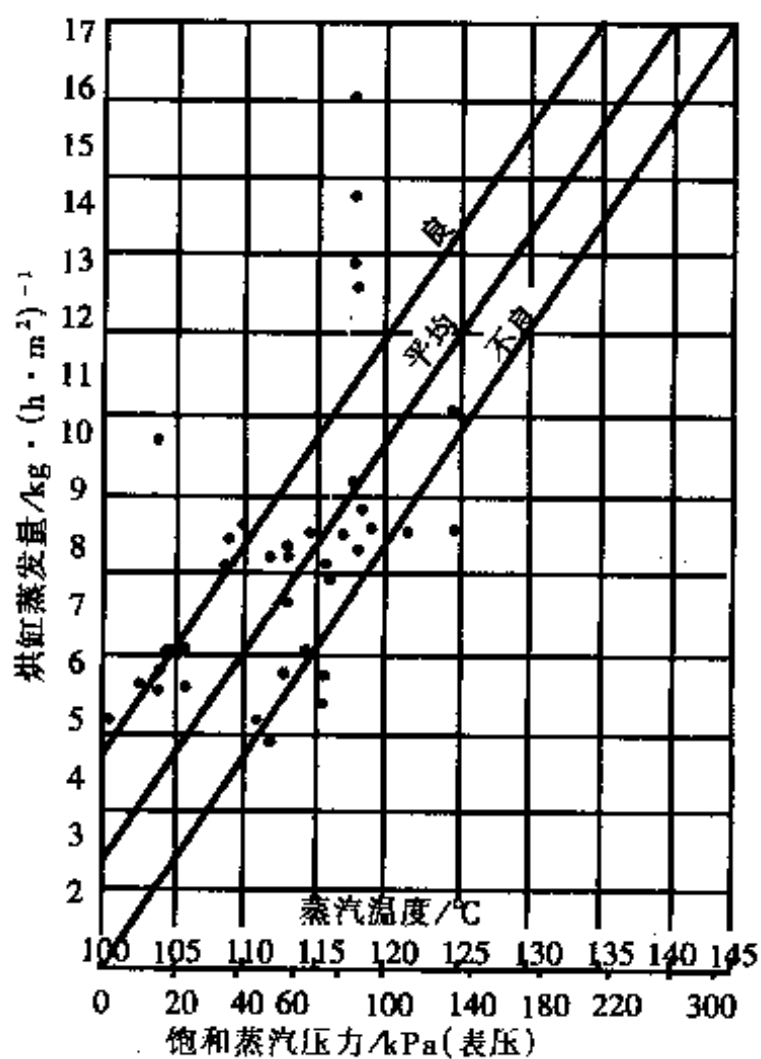


图 11-5 25 新闻纸蒸发水量与蒸汽压力关系

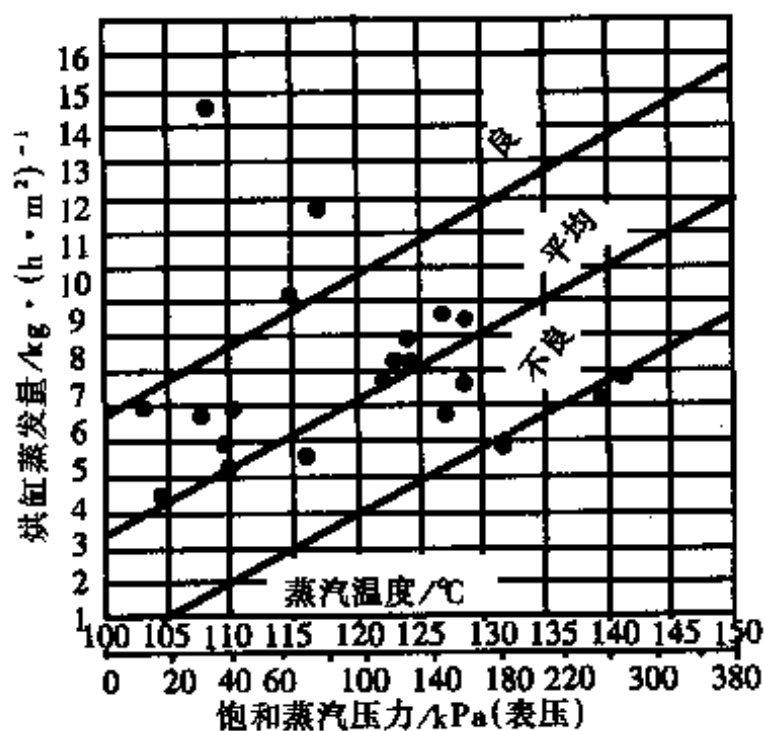


图 11-5-26 薄纸蒸发水量与蒸汽压力关系

⑥ 书写纸蒸发水量与蒸汽压力关系见图11-5-27.

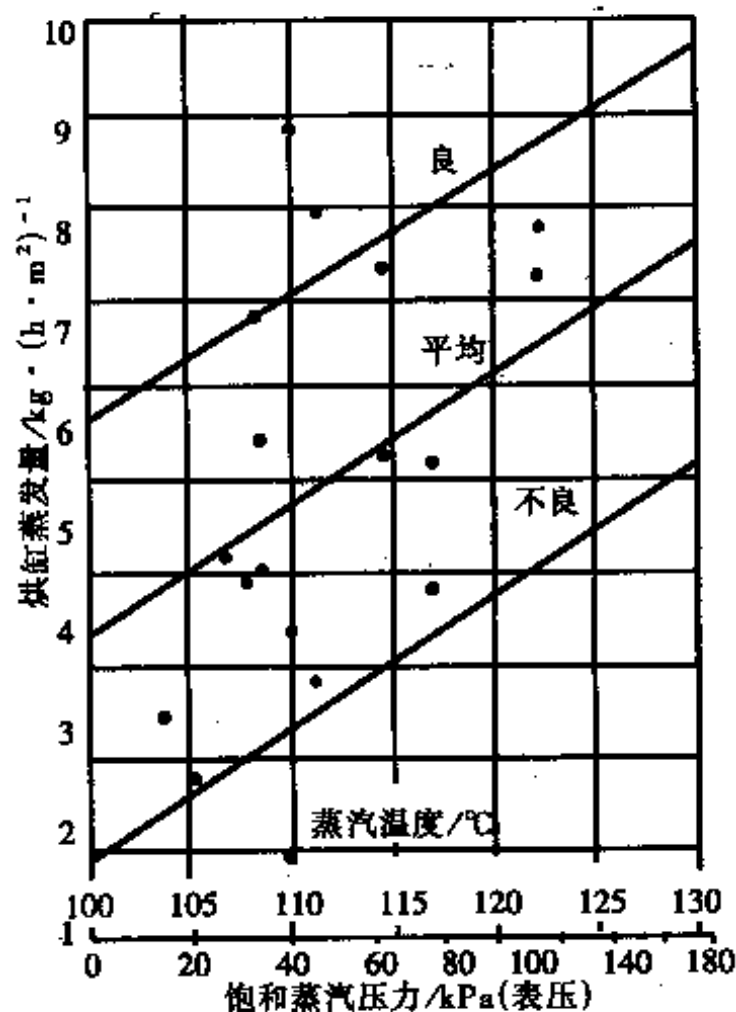


图 11-5-27 书写纸蒸发水量与蒸汽压力关系

上述图11-5-22~图11-5-27是根据下列公式给出:

$$W_t = \frac{P_t - P_w}{p_w} \quad (1)$$

$$R_w = \frac{W_t \times G_t}{F} \quad (2)$$

式中 W_t ——干燥部出口处每公斤纸蒸发水量, kg(水)/kg(纸)
 P_w ——干燥部入口处湿纸页干度, %
 P_t ——干燥部出口处纸页干度, %
 R_w ——烘缸蒸发量, kg/(m²·h)
 G_t ——干燥部每小时产纸量(以干燥部出口水分为基准), kg/h

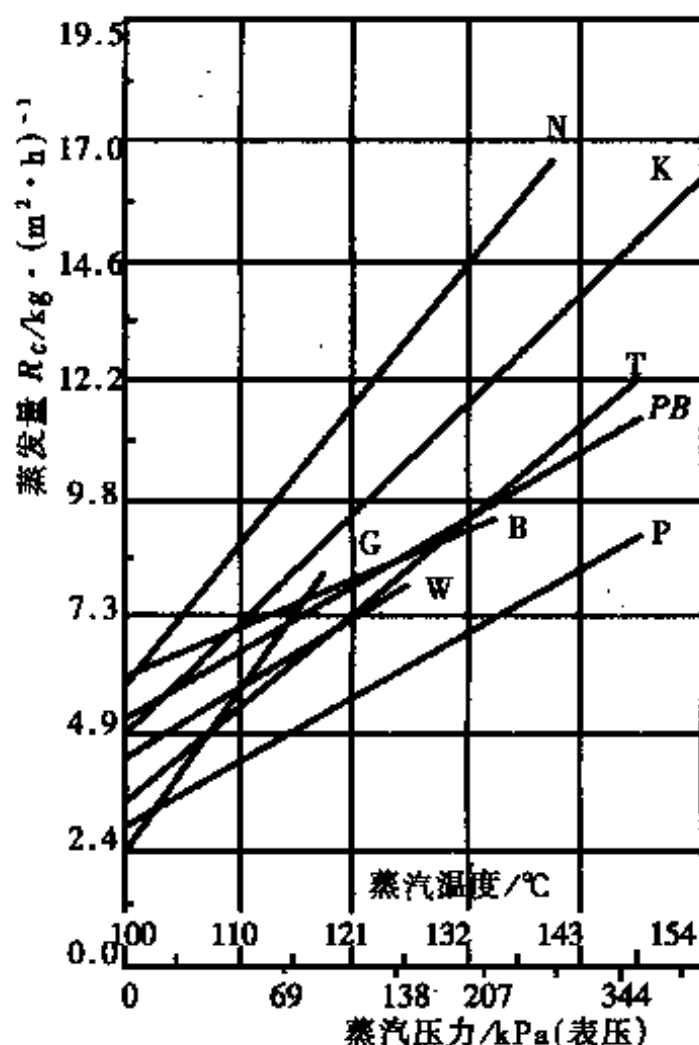


图 11-5-28 典型纸张“平均的”蒸发量与蒸汽压力关系
 P—纸浆 B—书籍纸 G—防油纸、玻璃纸 K—牛皮纸及纸板 N—新闻纸
 PB—纸板 T—薄页纸和吸收纸 W—书写纸

F ——烘缸全面积(包括毯缸面积), m^2

$$F = \frac{\pi}{144} (N_p D_p + N_f \cdot D_f)$$

式中 D ——纸缸或毯缸直径, m

N ——纸缸或毯缸个数, 个

(2) Tappi关于典型纸张资料

① 蒸汽压力对纸张“平均的”蒸发量的关系见图11-5-28。

② 蒸汽压力对纸张“良好的”蒸发量的关系见图11-5-29。

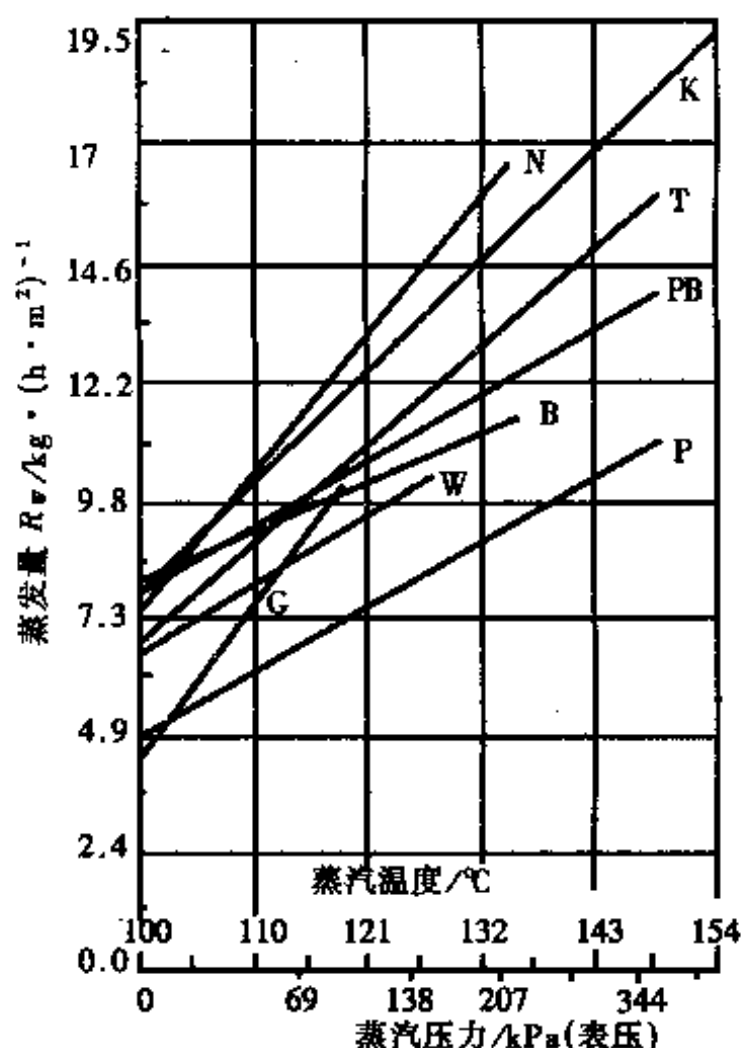


图 11-5-29 典型纸张“良好的”蒸发量与蒸汽压力关系

P—纸浆 B—书籍纸 G—防油纸 K—牛皮纸及纸板 N—新闻纸

PB—纸板 T—薄页纸吸收纸 W—书写纸

③ 在较高蒸汽压力下的蒸发量(图中直线是纸、纸板类的混合平均数)与蒸汽压力关系见图11-5-30。

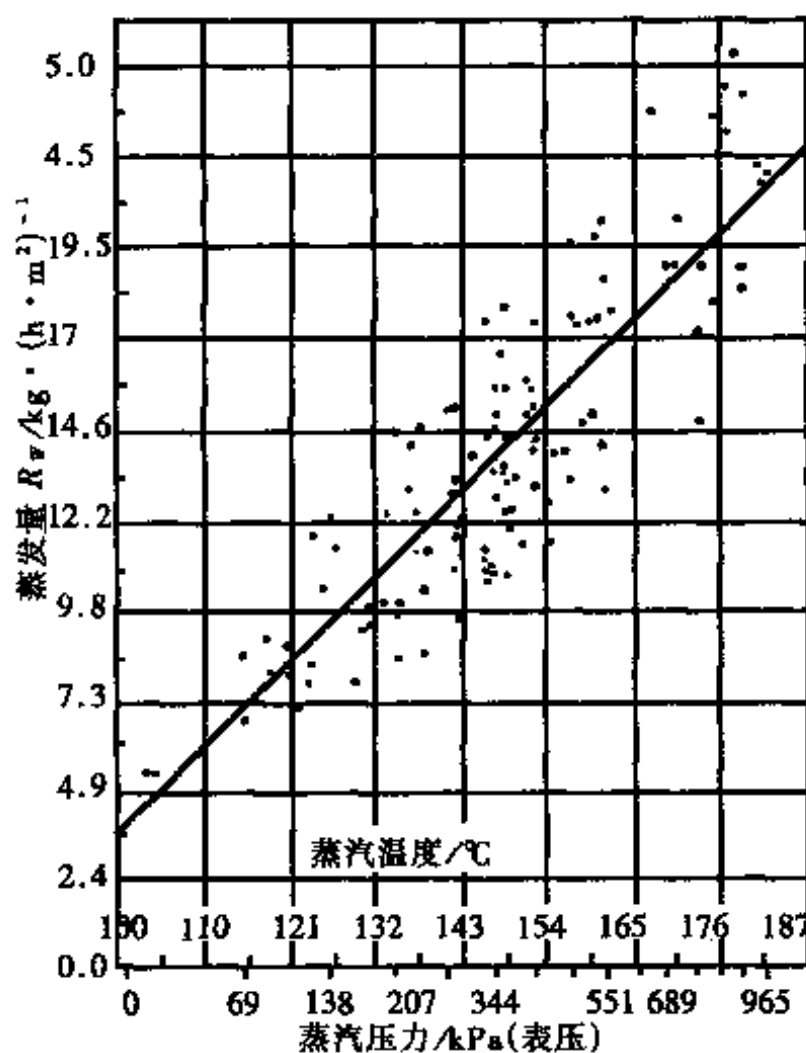


图 11-5-30 较高蒸汽压力与蒸发量关系

9. 蒸汽压力对烘缸干燥能力的影响

蒸汽压力对烘缸干燥能力的影响, 见图11-5-31。

10. 多缸纸机循环周期对干燥能力的影响

(1) 多缸干燥纸页——循环周期与温度、蒸发量的关系

纸页循环周期与温度、蒸发量的关系见图11-5-32。

(2) 纸机车速与湿纸页蒸发水量的比例关系

纸机车速与湿纸页蒸发水量的比例关系, 见图11-5-33。

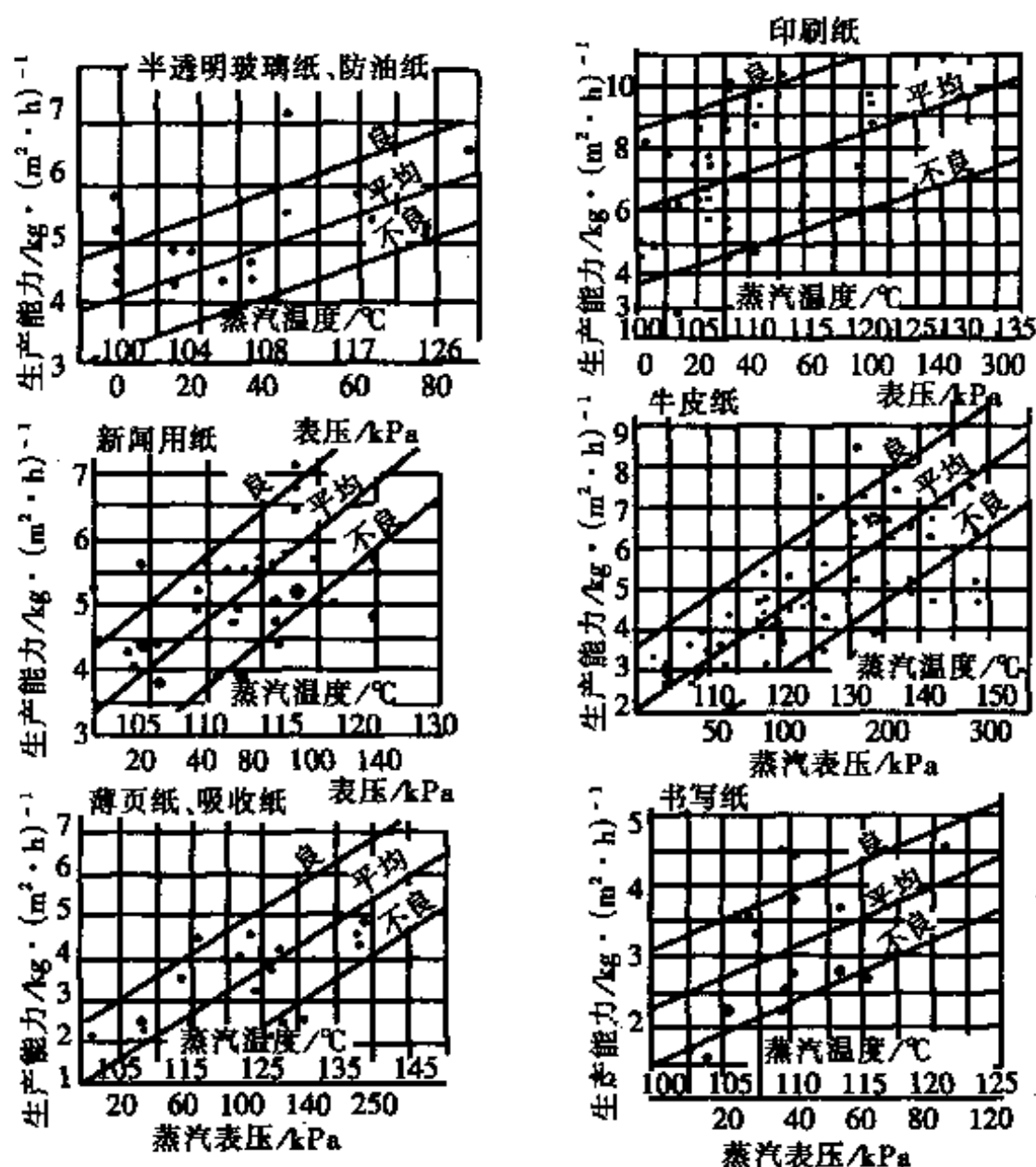


图 11-5-31 蒸汽压力与烘缸干燥能力的关系

a—吸收纸, 包括滤纸、餐巾纸、硫酸原纸、字型纸等

b—根据Tappi纸张资料, 将英制换算为公制后绘出

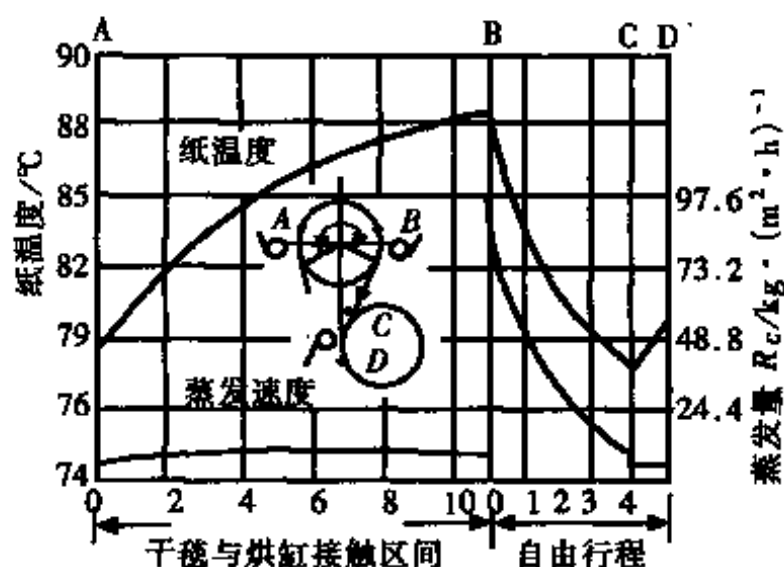


图 11-5-32 多缸干燥循环周期与纸页温度蒸发水量的关系

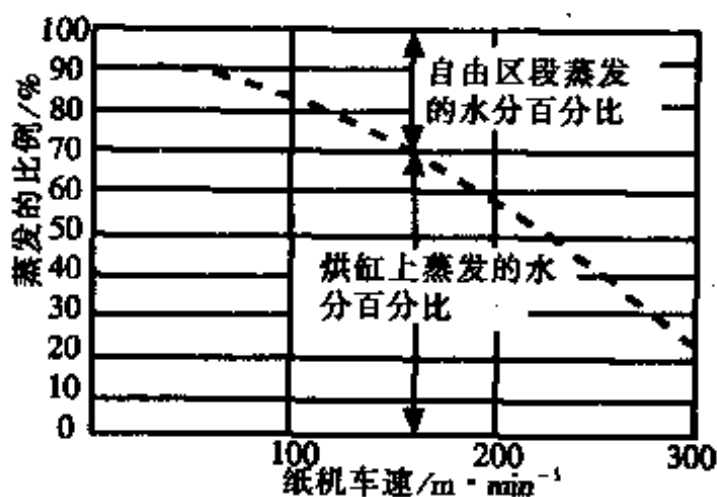


图 11-5-33 纸机车速与湿纸页蒸发水量的比例关系

表 11-5-15 纸机车速与纸页蒸发量的比例关系

来 源	抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	蒸发比例/%	
		自由行程	纸页与烘缸接触行程
A.H.Nissan	37	12	88
L.Janson&B.Novdgren	50	10	90
I.K.Sherwood	110	20	88
A.H.Nissan	275	70	30

11. 干燥部的设计对干燥能力的影响

(1) 普通纸机干燥部与纸页的受热时间

普通纸机干燥部与纸页受热时间的关系见图11-5-34。

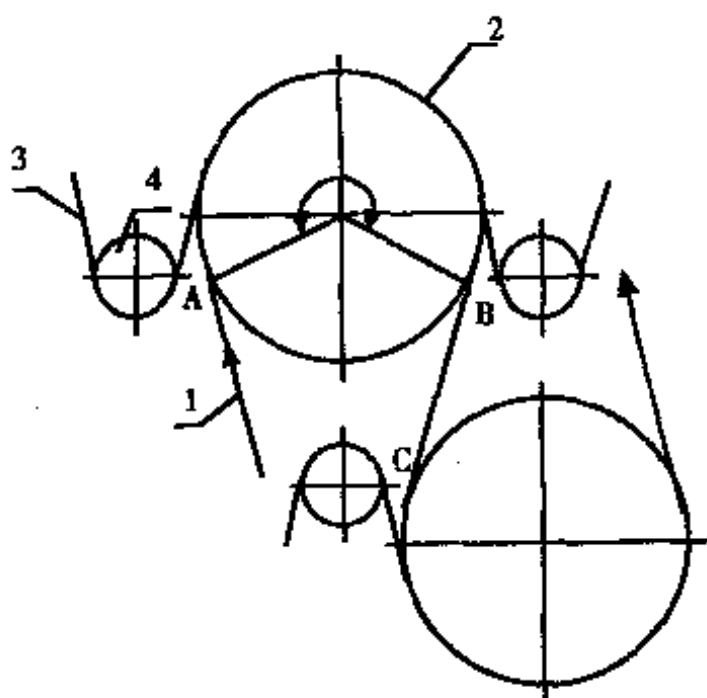


图 11-5-34 普通纸机干燥部循环周期的图解

1—纸页 2—烘缸 3—干毯 4—干毯棍

从图11-5-34知 \widehat{AB} 与纸页和烘缸接触受热时间的长短相对应,且取决于烘缸直径、烘缸与纸页接触点间切线的夹角 φ 和纸机车速。

纸页接触烘缸时间:

$$\tau_n = \frac{\pi D \varphi}{6 v_r} (\text{s})$$

式中 D ——烘缸直径, m

φ ——烘缸与纸页接触点切线间夹角, 度

v_r ——纸机车速, m/min

现有纸机干燥部烘缸大多数直径为1500mm, 夹角为 $220^\circ \sim 240^\circ$, 这样, 纸页的受热时间取决于纸机的车速。例如表11-5-16所示。

表 11-5-16 纸机车速、烘缸直径与纸页受热时间关系

烘缸直径/mm	1500		1800	
纸机车速/m·min ⁻¹	100	1000	100	1000
纸页受热时间/s	1.8	0.18	2.2	0.22

(2) 蒸发速度

① 纸机车速、烘缸直径对纸页受热时间的影响, 见图11-5-35。

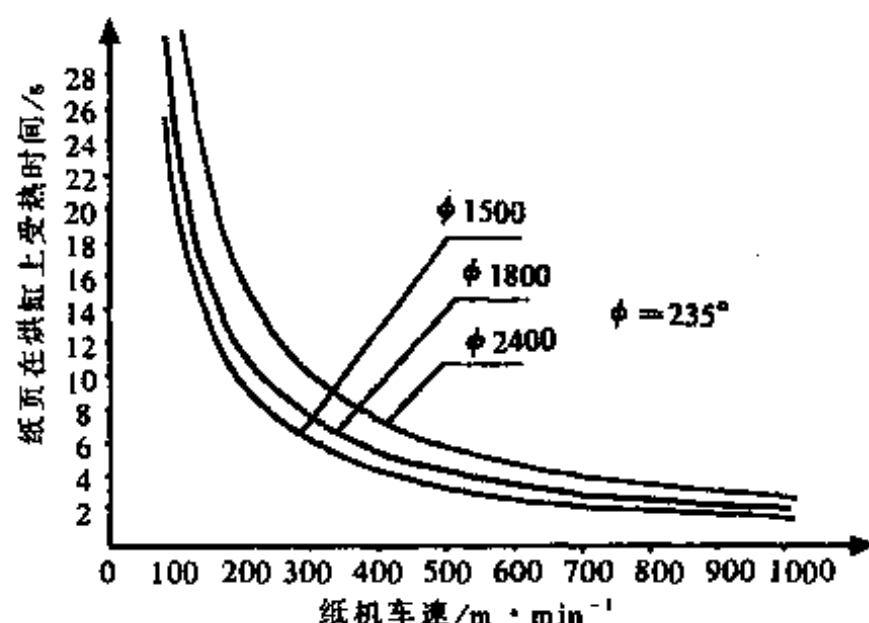


图 11-5-35 纸机车速、烘缸直径对纸页受热时间的影响

② 干燥部烘缸单位有效面积蒸发的水量称为蒸发速度, 用下式表示:

$$m = \frac{W}{F \cdot \tau} = \frac{t_K - t_o}{r \left(\frac{\delta}{\lambda \delta} + \frac{h}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_2} \right)} = \frac{P_k - P_o}{R} [\text{kg}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$$

式中 W ——蒸发水量, kg

F ——干燥面积, m²

τ ——干燥时间, h

t_K ——烘缸表面纸页的温度, $^{\circ}\text{C}$

t_0 ——烘缸周围空气温度, $^{\circ}\text{C}$

r ——汽化热, J/kg

δ ——烘缸表面和纸页间介面层的厚度, m

λ_δ ——介面层的导热系数, $\text{J}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$

h ——纸页的厚度, m

λ_m ——纸页的导热系数, $\text{J}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$

α_2 ——纸页对周围空气的传热系数, $\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$

P_* ——与烘缸接触层上饱和水蒸气压力, Pa

P_0 ——在烘缸周围空气的水蒸气分压力, Pa

R ——换算系数, $(\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h})/\text{kg}$

纸页定量为 $\sim 100\text{g}/\text{m}^2$, $R=10\sim 30$

干燥部蒸发速度的变化见图11-5-36。

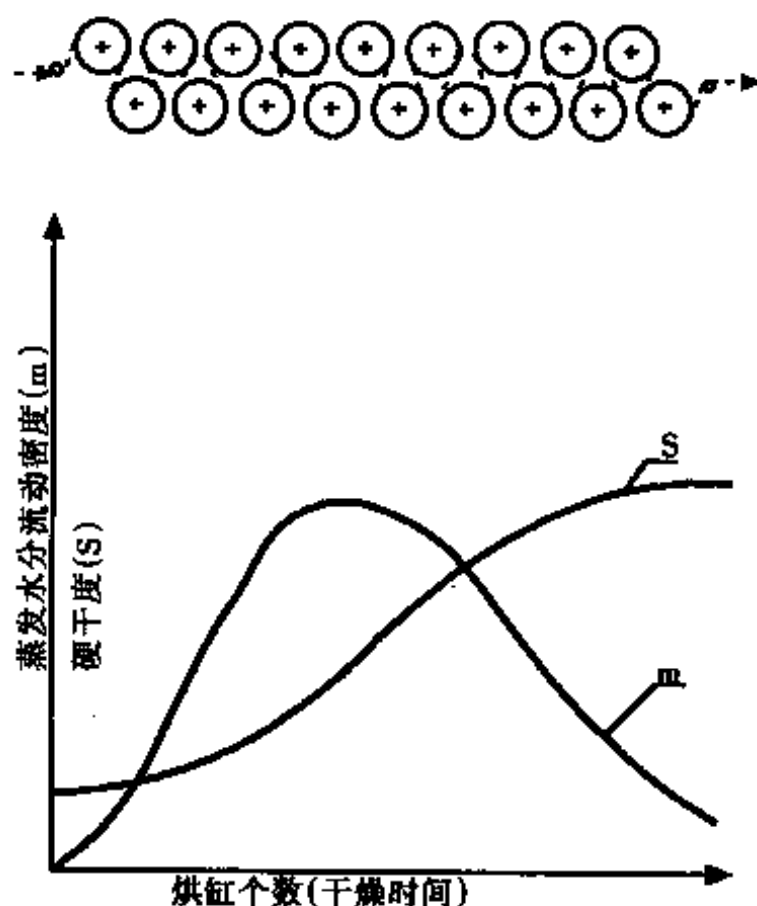


图 11-5-36 沿纸机干燥部蒸发速度变化的特性曲线

m—蒸发速度变化曲线 S—纸页干度变化曲线

(3) 纸页干度与传热系数的关系

纸页干度与传热系数的关系见图11-5-37。

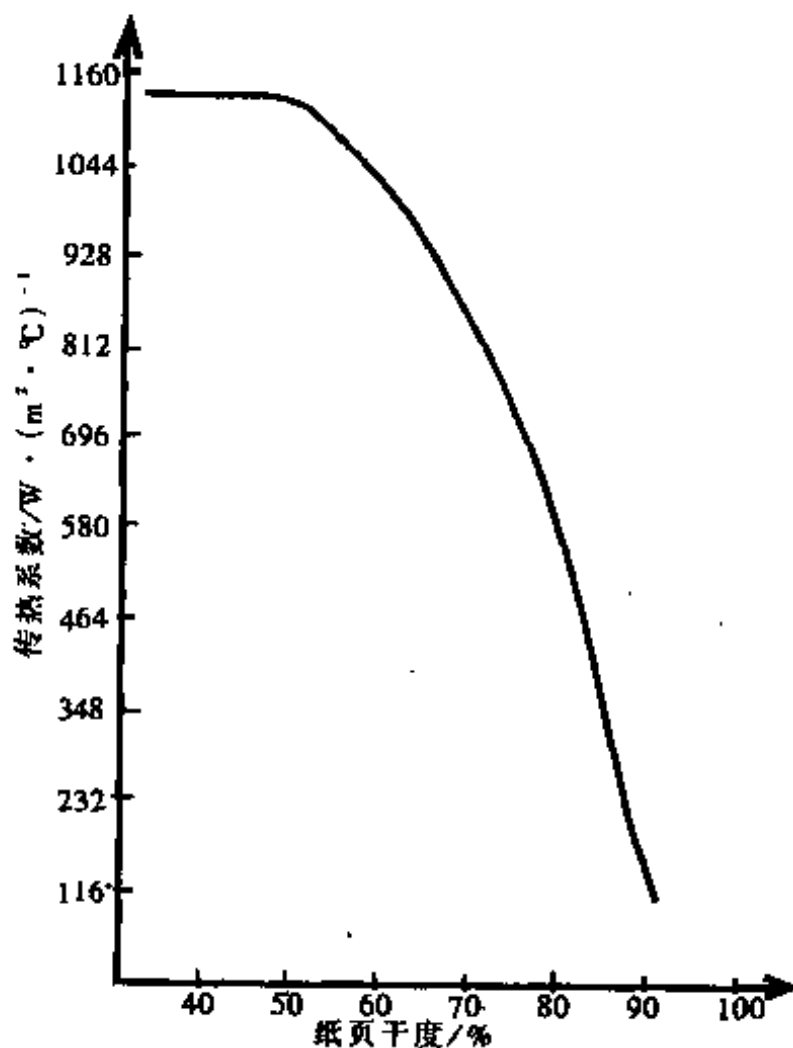


图 11-5-37 纸页干度与传热系数关系

(4) 纸页在烘缸上受热时间对纸页温度的影响

纸页的受热时间对温度的影响,见图11-5-38。

(5) 烘缸直径对纸页受热时间的影响

烘缸直径对纸页受热时间的影响,见图11-5-39。

对纸张生产工艺和设备的研究,发现对烘缸干燥加热时间的选择有重大意义,如果采用最佳的干燥时间,可得到最大的平均蒸发速度。烘缸干燥最佳干燥时间 τ_0 ,取决于生产纸张的品种、烘缸表面的温度、干毯的种类和它的张力,以及纸页进入干燥部时的干

度。例如,纸页干度为40%时, $\tau_{0\text{平均}}=0.3\sim 0.4\text{s}$,可得到最大的平均

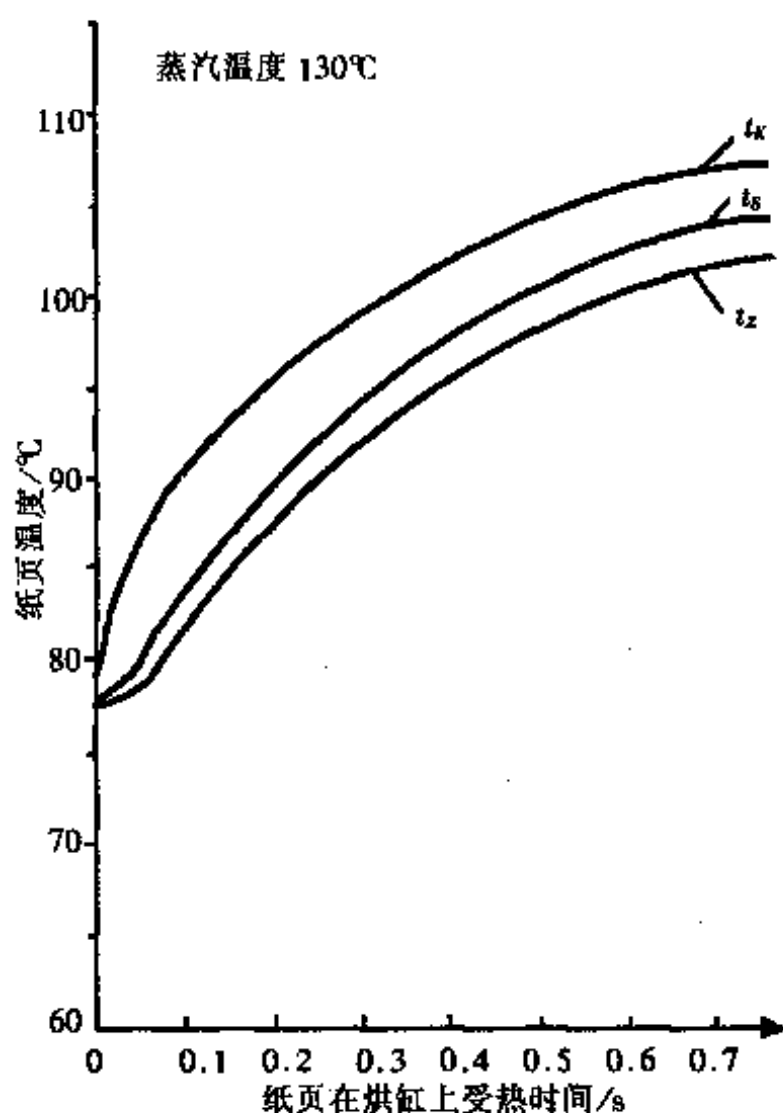


图 11-5-38 纸页受热时间对其温度的影响

t_k —与烘缸接触层纸页温度

t_g —纸页的中层温度

t_z —纸页的外层温度

蒸发速度。

(6) 多烘缸纸机干燥部新的设计方案

多缸纸机干燥部新的设计方案,见图11-5-40。

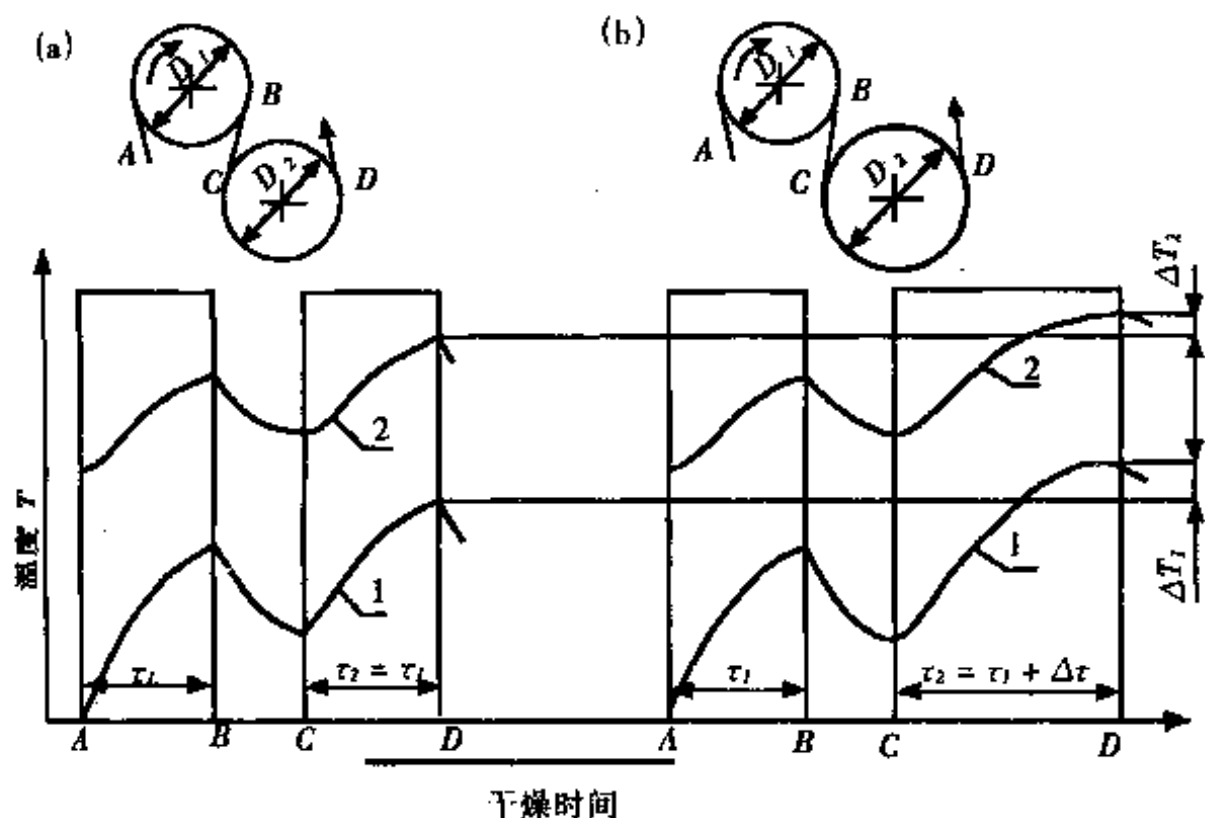


图 11-5-39 纸页在烘缸上受热的特性曲线

(a)普通直径的烘缸 (b)增加直径的烘缸 1-低干度纸页曲线 2-高干度纸页曲线

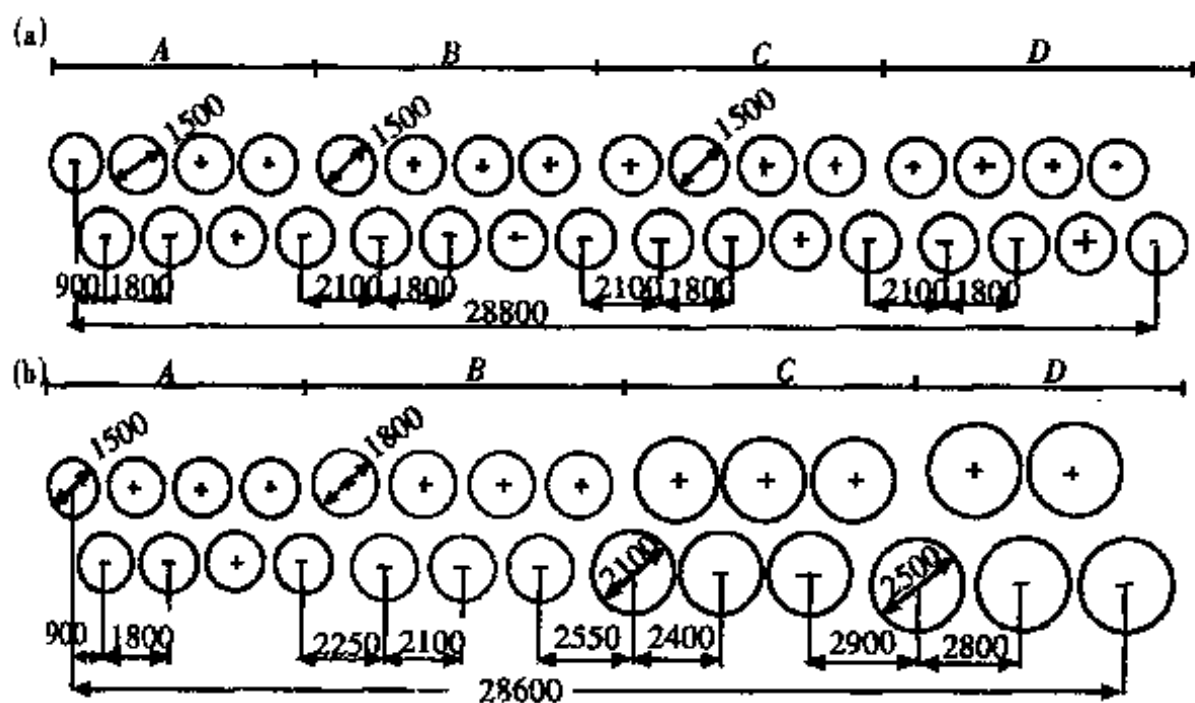


图 11-5-40(a), (b) 多缸纸机干燥部(普通纸机干燥部与不同直径烘缸干燥部比较)

表 11-5-17

普通干燥部与不同直径烘缸干燥部比较

项 目		干燥部(a)	干燥部(b)
烘缸组数(传动组)/组		4	4
每组烘缸个数/个		8-8-8-8	8-7-6-5
烘缸总数/个		32	26
烘缸直径/mm		1500-1500-1500-1500	1500-1800-2100-2500
纸页在烘缸上包角/°		230	230
干燥部长度/m		28800	28600
烘缸总热 传导长度/m		96.5	99.7
纸机车速/m·min ⁻¹		500	500
计 算	烘缸直径/mm	1500	1500, 1800, 2100, 2500
	在一定循环周期内纸页 受热时间/s	0.36	0.36, 0.43, 0.50, 0.60
	平均蒸发速度/ kg·(h·m ²) ⁻¹	$m_1=16.2$	$m_2=19.7$
	蒸发速度提高/%	—	21.6

附录

表 (1)

烘缸面积利用系数

纸机别	1092	1760	1760(带表 面施胶)	2362	3150	备 注
图 号	QZ1111	SQZ 1167	SQZ 1168	PQZ 1120	1121	
烘缸直径/mm	1250	1250	1250	1500	1500	
烘缸个数/个	15	11	19	21	29	
总面积/m ²	67.2	78	136	238	437	
有效面积/m ²	42.8	47	81	149	270	
面积利用系数	63.6	60.25	60.25	62.7	61.7	

表 (2)

毯缸和干毯的平均温度

纸 种	平均温度/℃		
	毯 缸	干毯进入毯缸时	干毯离开毯缸时
新闻纸	94	66	82
新闻纸	90	63	87
凸版印刷纸	106	66	86
凸版印刷纸	100	48	59
笔记本纸	114	71	87
笔记本皮纸	108	69	83
吸墨纸	98	69	81
书写纸	85	62	77
书写纸	101	70	92
电缆纸	101	69	87

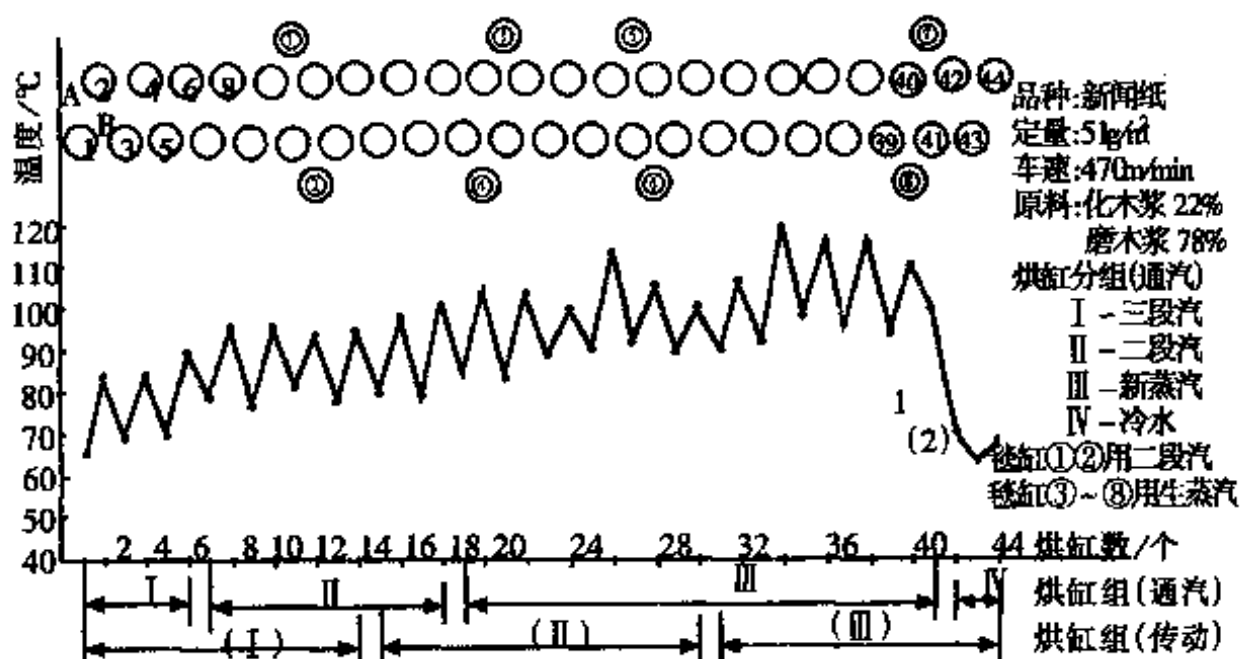
表 (3)

烘缸和纸的平均温度

纸 种	纸机车速/m.min ⁻¹	平均温度/℃	
		烘缸	纸
新闻纸	265	97	62
印刷纸	55	99	61
印刷纸	117	90	60
印刷纸	120	94	66
印刷纸	165	86	64
地图纸	73	82	59
感光原纸	60	92	60
Q12mm厚高压电缆纸	21	74	50
低压电缆纸	42	94	61
吸墨纸	42	86	66

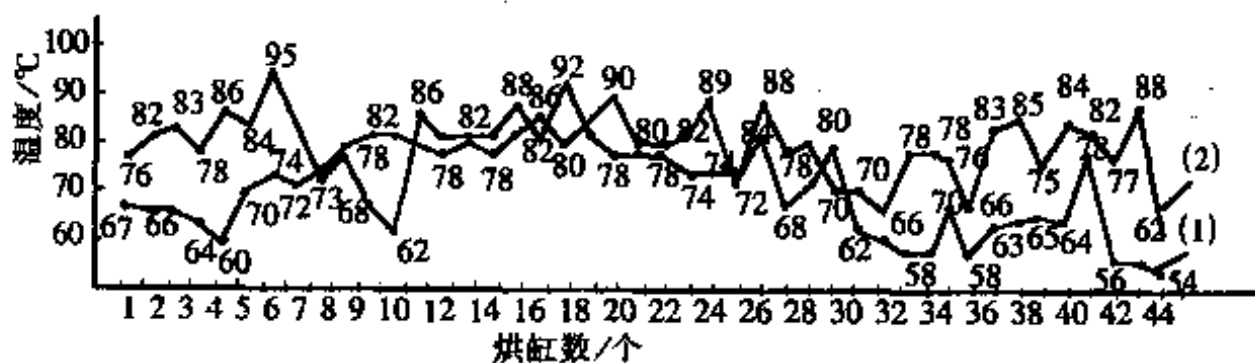
国内典型纸张的干燥曲线

(1) 新闻纸



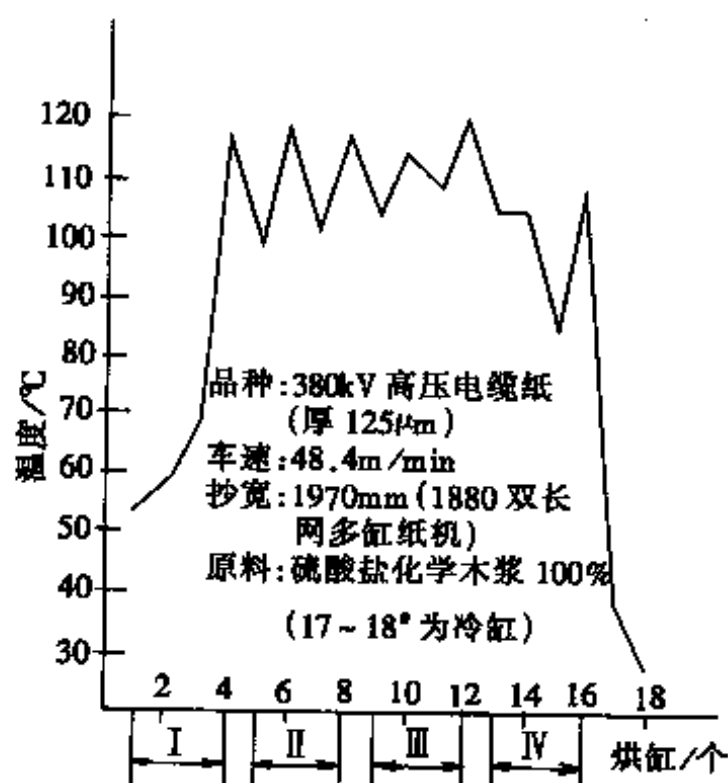
图(1) 新闻纸干燥曲线

(2) 胶印书刊纸



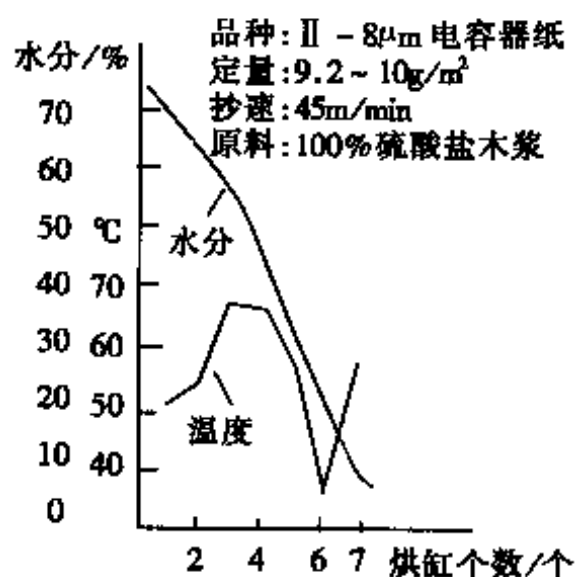
图(2) 胶印书刊纸干燥曲线

(3) 高压电缆纸



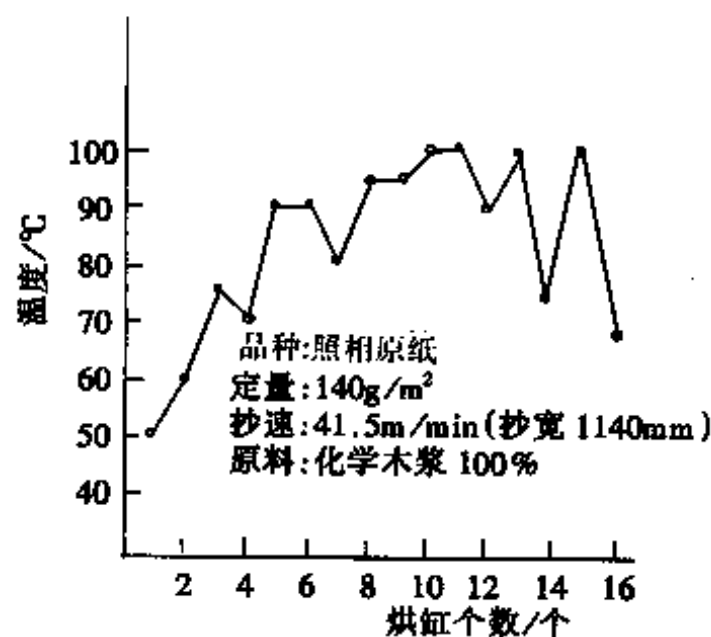
图(3) 高压电缆纸干燥曲线

(4) 电容器纸



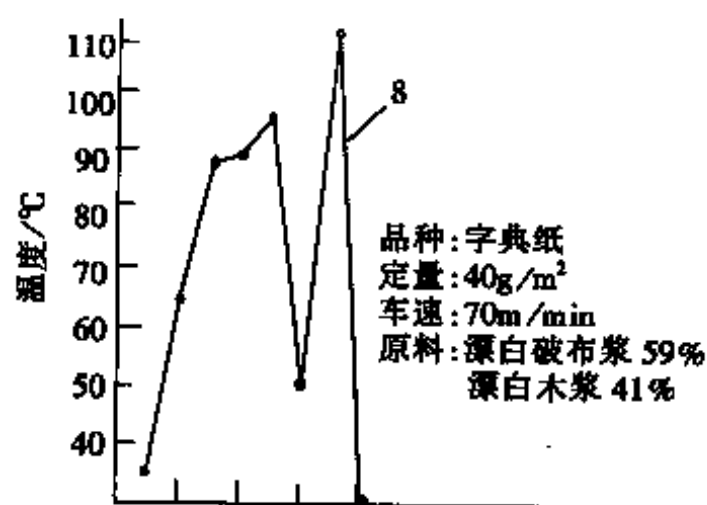
图(4) 电容器纸干燥曲线

(5) 照相原纸



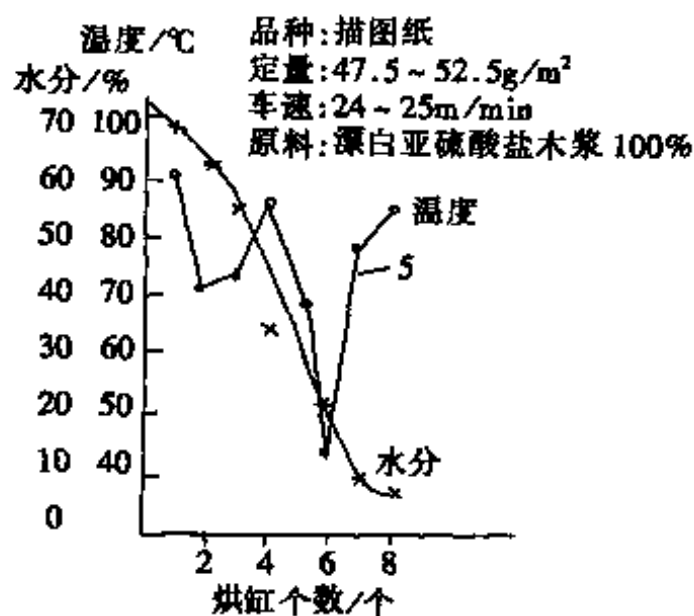
图(5) 照相原纸干燥曲线

(6) 字典纸



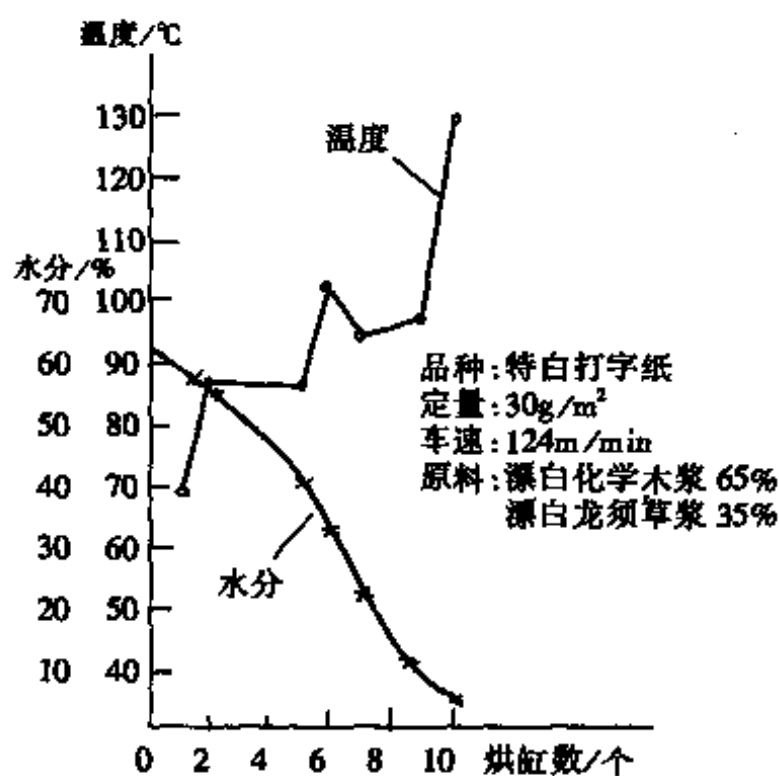
图(6) 字典纸干燥曲线

(7) 描图纸



图(7) 描图纸干燥曲线

(8) 打字纸



图(8) 打字纸干燥曲线

(9) 薄画报纸(具有表面施胶)

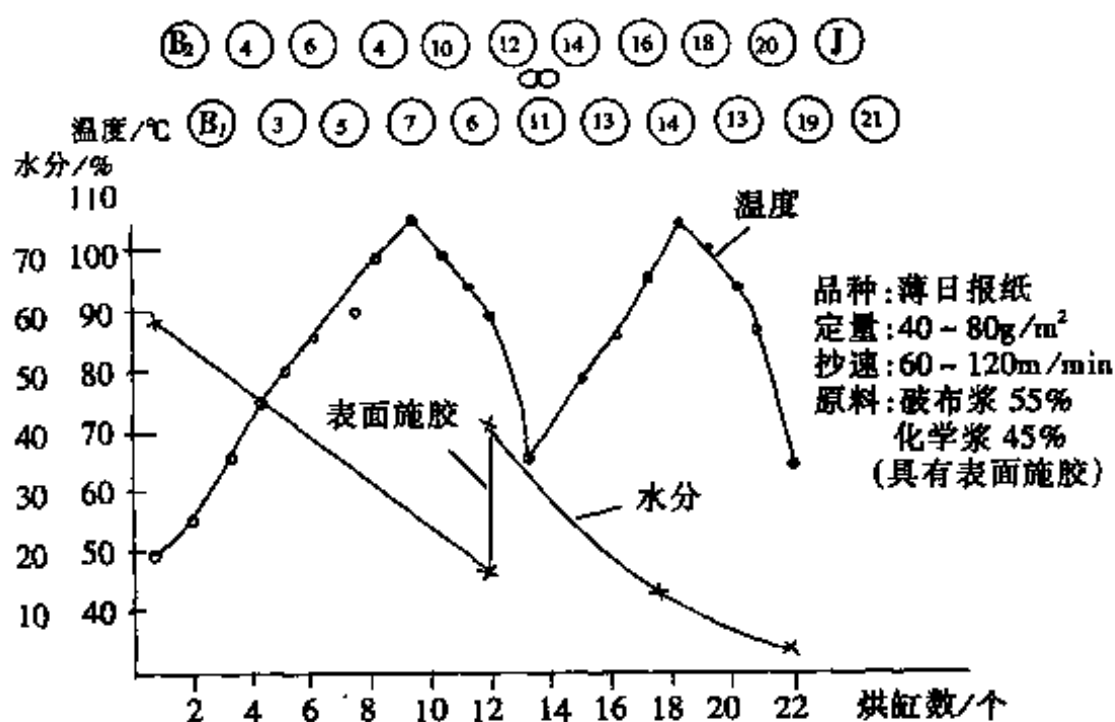


图 (9) 薄画报纸干燥曲线

三、干燥部湿纸导入方式

干燥部湿纸的导入方式有下列几种。

(一) 由引纸缸导入方式

干燥部湿纸由引缸导入的方式见图11-5-41。

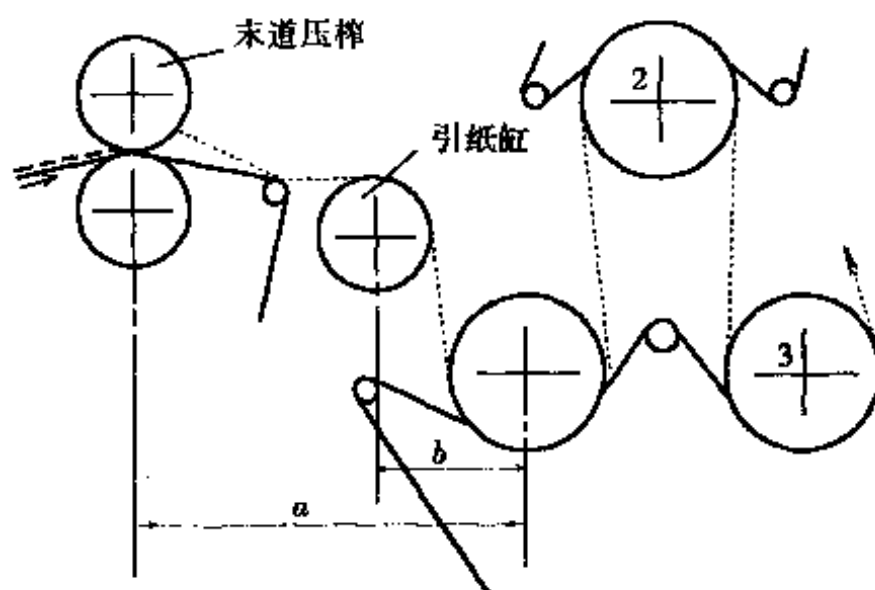


图 11-5 41 由引纸缸导入方式

引纸缸导入方式特点:

①预热纸页;②防止纸页产生皱纹和褶子等;③ 改变引纸的角度,使引纸稳定,不易断头。

设计这种引纸方式时,应注意引纸缸与第一个烘缸的位置、间距等。湿纸页一定要包在干毯辊的前面,使湿纸页能充分的把烘缸包围起来,以产生平皱的效果。如图11-5-42。

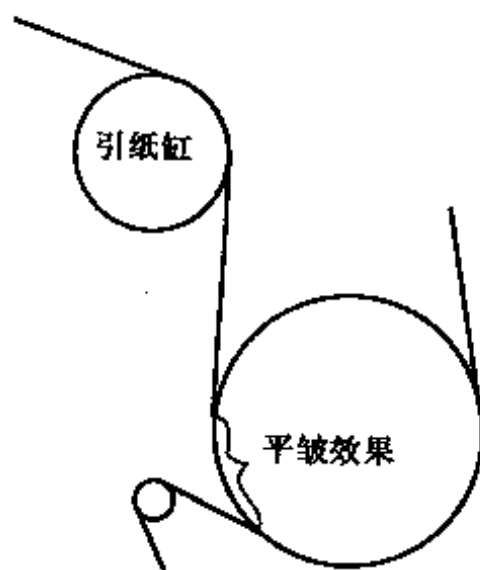


图 11-5-42 产生平皱效果的位置

表 11-5-18 由引纸缸导入方式实例

纸机设计车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	网宽/mm	末道压榨辊直径/mm		烘缸直径/mm × 个数/个	引纸缸直径/mm	引纸缸位置/mm		备 注
		上辊	下辊			a	b	
380	2540	550	535	1219 × 40 (包括冷缸)	约700 ~800	3153.9	约600 ~700	

注: a—末道压榨至第1烘缸中心距离。

b—引纸缸至第1烘缸中心距离。

(二) 由平滑辊导入方式

在烘缸入口处加上光泽压榨(平滑辊), 见图11-5-43。

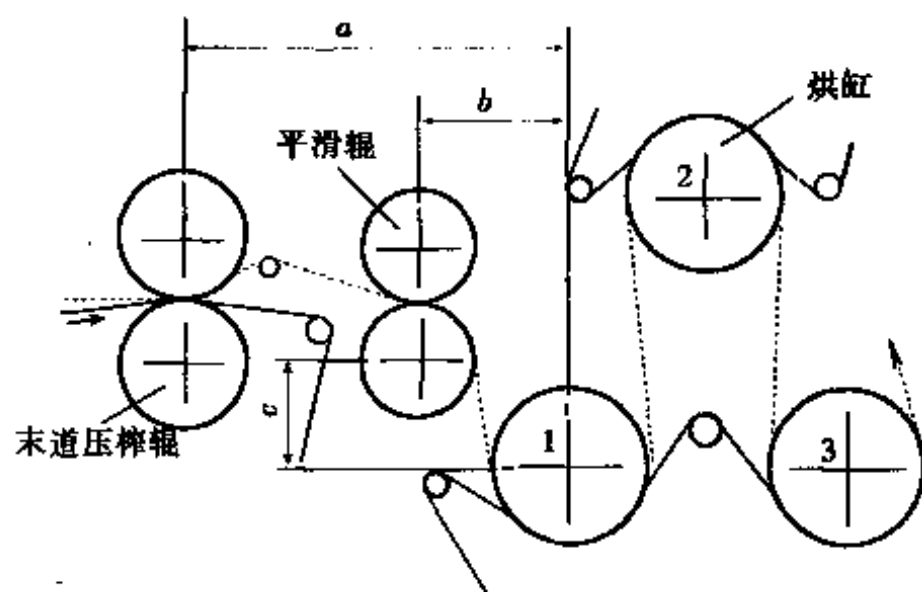


图 11-5-43 由平滑辊导入方式

(三) 由上烘缸直接导入引纸方式

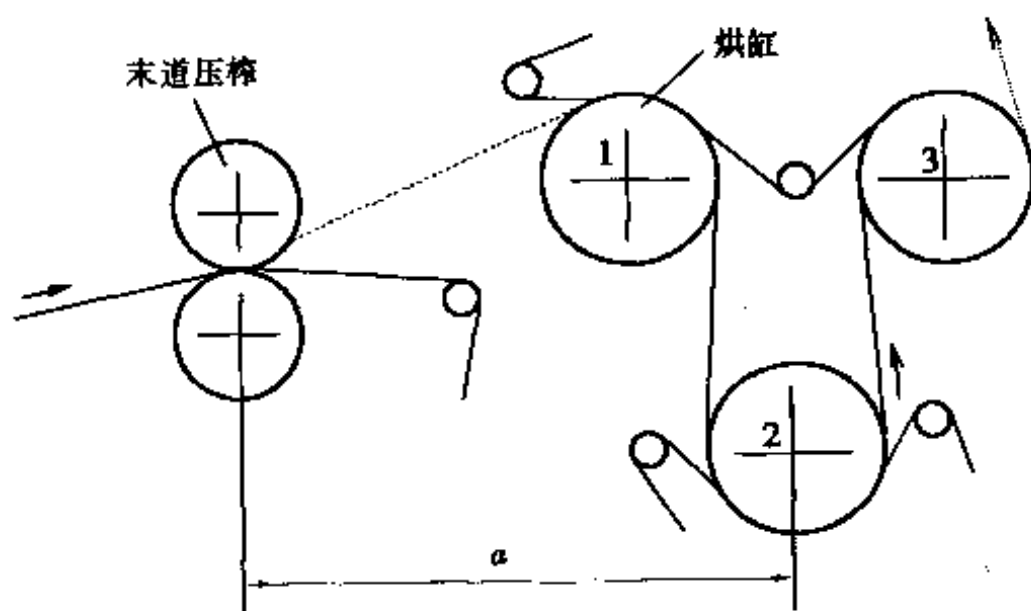


图 11-5-44 由上烘缸直接导入引纸方式

由上烘缸直接导入的引纸方式实例, 见表11-5-19.

表 11-5-19 由上烘缸直接导入引纸方式实例

纸机设计车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	网宽/mm	最末压榨辊直径/mm		干燥烘缸		最末压榨辊至第2缸中心距离 a/mm	备 注
		上辊	下辊	直径/mm	数量*/个		
1200	3800	1120	200	1524	53	3300	夹网, 其表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 508}{\phi 710}$, 第一组烘缸单毯运行
750	6960	1219	810	1524	53	3500	长网, 在45*缸后, 设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 560}{\phi 1015}$, 第一组烘缸单毯运行
750	6960	1219	810	1524	53	3500	长网, 在43*缸后设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 560}{\phi 1060}$, 第一组烘缸单毯运行
850	8690	1220	925	1830	47	4000	夹网, 在39*缸后设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 710}{\phi 1016}$,
850	8960	1220	925	1830	47	4000	长网, 在39*缸后设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 710}{\phi 1016}$, 第一组烘缸双毯运行
680	3610	915	750	1524	43	3000	长网, 在37*缸后设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 457.2}{\phi 711.2}$, 第一组烘缸单毯运行
650	5280	1016	650	1524	49	2980	长网, 在43*缸后设表面施胶, 施胶辊为 $\frac{\phi 406}{\phi 762}$, 第一组烘缸单毯

注: *烘缸数均包括冷缸。

(四) 由下烘缸直接导入引纸方式

由下烘缸直接导入的引纸方式实例, 见表11-5-20。

表 11-5-20 由下烘缸直接导入引纸方式实例

纸机设计车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	网宽/mm	最末压榨辊直径/mm		干燥部烘缸		最末压榨辊至第1缸中心距 a/mm	备 注
		上辊	下辊	直径/mm	数量		
300	3610	680.4	718	1219	44	5689.6	末压为反压
300	3610	660.4	718	1219	44	5689.6	
285	3610	660.4	718	1219	38	3886.5	
280	3610	660	585	1219.2	38	4584.7	
235	2550	609.6	712	1219	26	2362.2	
			(真空)				
205	2550	467	508	1219	26	2362.2	
			(真空)				
490	3610	680	585	1500	48	2286	
560	5740	965	897	1500	48	1500	
560	5740	940	960	1524	56	3100	(其中冷缸3只) 新闻纸
470	4350	—	800	1500	48	2300 ($b=1901$)	
250		600	600	1500	30	2500	
							(其中冷缸2只) 凸版纸

四、烘缸与干毯辊间典型组合

标准烘缸($\phi 1524\text{mm}$)与干毯辊的典型组合见图11-5-45。

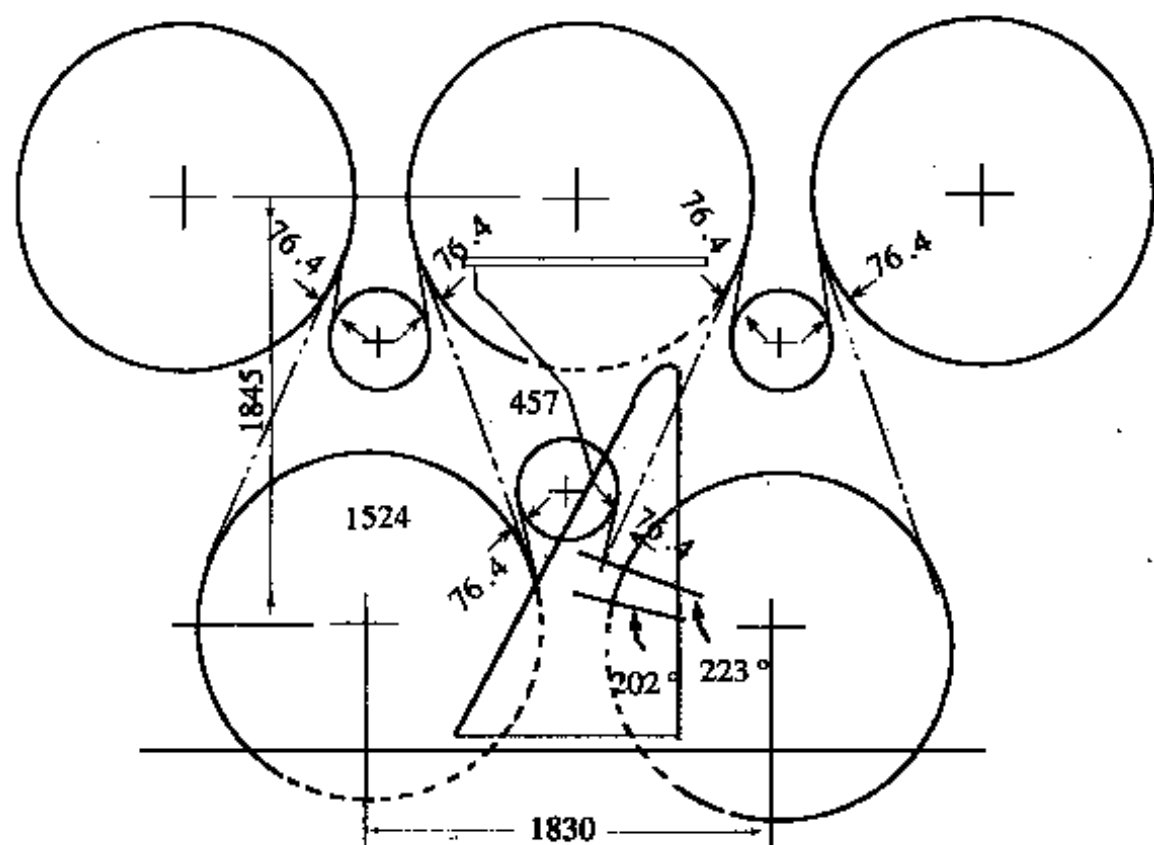


图 11-5-45 标准烘缸($\phi 1524\text{mm}$)与干毯辊
($\phi 457\text{mm}$)间的典型组合

烘缸与干毯辊组合的典型数据见表11-5-21。

表 11-5-21 烘缸与干毯辊间的典型数据

纸机车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	烘缸直径/ mm	干毯辊直径/ mm	备 注
60~120	1500	160	
120~200	1500	226	
200~250	1500	297	
300~400	1500	303	
400~450	1500	440	
600~800	1500	456	
800~960	1524	460	
1000~1200	1830	—	
			正在研究中

五、半干压光装置及其工艺参数

半干压光装置是位于干燥部中的一对钢辊压光装置(也有三辊的,但只通过一个压区),它的作用和纸机压光机的作用相同。

半干压光机设在纸页水分为25%~30%部位。一般设在2~3组烘缸间,随纸机的类型而异。如新闻纸纸机常设在第3~4组烘缸间(烘缸分为3组时),纸袋纸纸机设在第2~3烘缸组间,高级纸纸机设在第1~2组烘缸间。

半干压光装置还有以下作用:

① 可减轻纸机压光机对纸页平滑度的负担,因此可减少压光机的辊数,如port Alberny公司的新闻纸机由7辊减为5辊。

② 由于纸机压光机的辊数减少,压光机的黑斑纸病也相应减少,纸页水分也比以前提高;横道子纸病也减少或消灭。

③ 纸页的网痕也可减轻。

实践说明,使用半干压光机可使成品纸的抗张强度、吸油度提高,而白度下降。

(一) 纸袋纸纸机半干压光装置

纸袋纸纸机的半干压光装置,见图11-5-46。

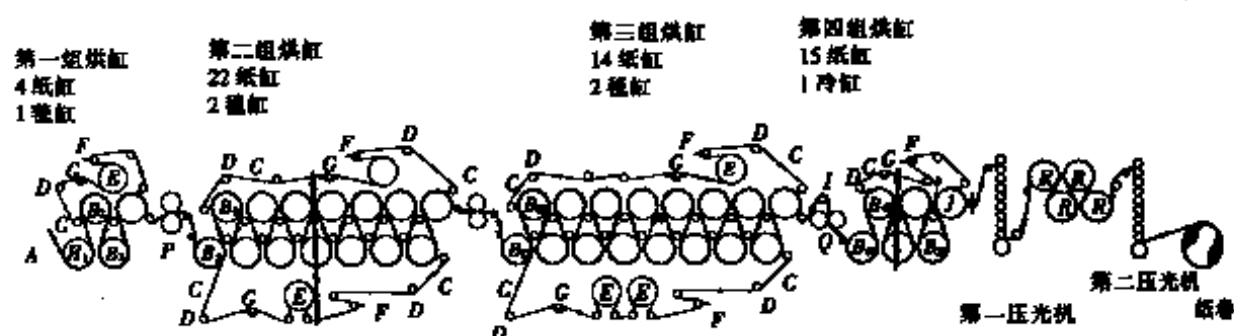


图 11-5-46 多种用途的纸袋纸干燥系统(具有半干压光装置)

A—从压榨部来纸页 B₁~B₂₂—烘缸 C—毯缸 D—导毯辊 E—毯缸

F—干毯张紧辊 G—干毯校正辊 H—引纸缸 I—导纸辊 J—冷缸

L—半干压光装置 P—热压榨 Q—施胶压榨(表面施胶装置) R—压光机间烘缸

该系统用于纸袋纸生产时,可采用半干压光和表面施胶装置;用于箱板纸生产时,可采用热压榨和施胶压榨(表面施胶装置)而对于瓦楞原纸的生产则上述装置都不采用。

(二) 高级纸半干压光装置

高级纸纸机半干压光装置见图11-5-47。

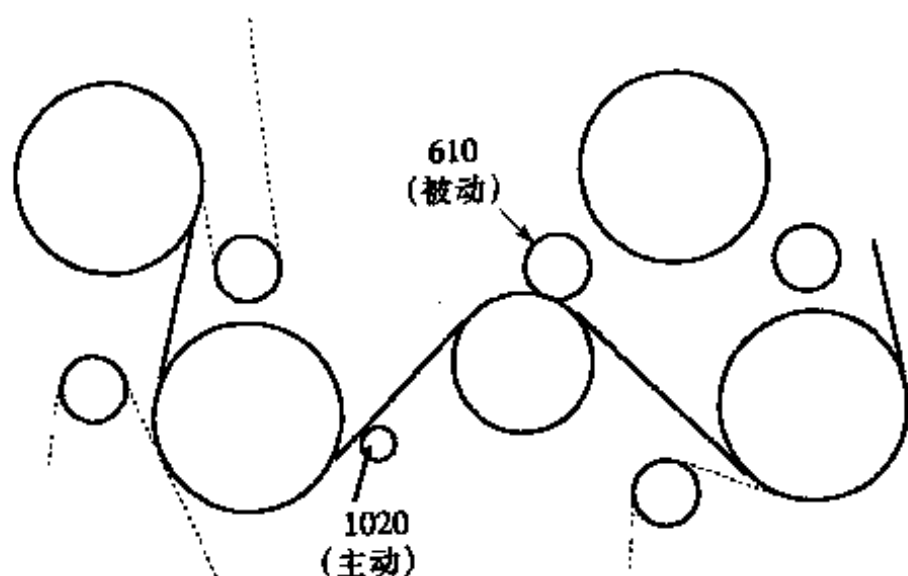


图 11-5-47 干燥部拆去2个烘缸设置半干压光情况

(三) 新闻纸纸机半干压光装置

新闻纸纸机半干压光装置可参见图11-5-48。

对于新闻纸纸机设置半干压光装置的效果较好,特别是对于最新的高速新闻纸机。目前有的工厂常常在旧式纸机上拆去2~3个烘缸后设置半干压光装置,见图11-5-47和图11-5-48。

(四) 半干压光装置加压机构

1. 空气隔膜加压装置

空气隔膜加压装置见图11-5-49。

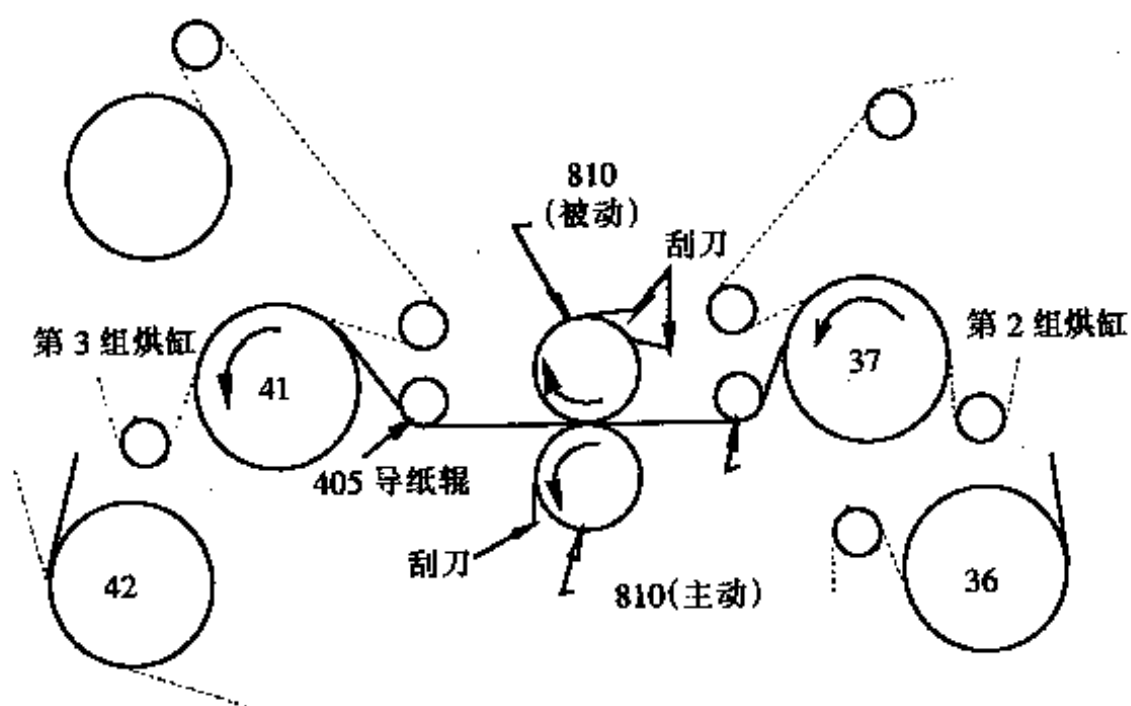


图 11-5-48 干燥部拆去3个烘缸设置半干压光情况

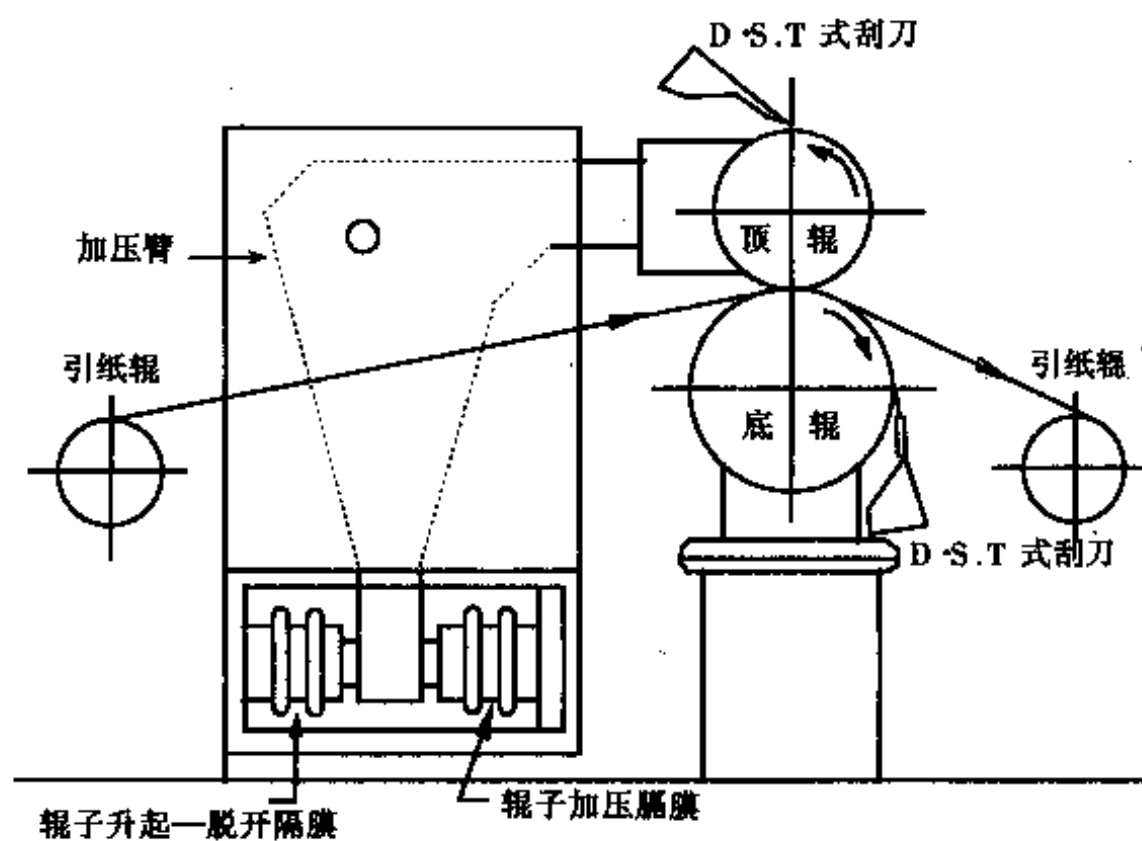


图 11-5-49 空气隔膜加压装置

运转时可能的最大负荷为上辊的全部重量。膜中空气压力由压力阀控制。

2. 杠杆加压装置

实例: 照相原纸

定量(g/m^2) 140, 220

每边最大加压($\text{N}/\text{边}$) 310

杠杆比 73.6

安全线压力(N/cm) 32.3

压榨辊直径(mm) 上辊400 下辊400

面长(mm) 上辊2100 下辊1800

硬度(肖氏) 上辊100 —

材料 上辊冷硬铸铁, 下辊冷硬铸铁

中高 — 无

(五) 半干压光装置的使用

半干压光装置常常发生粘辊问题, 其原因往往是由于纸页进入半干压光机压区以前, 与辊子接触产生冷凝作用, 冷凝水使纸页中的小片纸页粘出, 如果刮刀不能及时去掉, 就会造成断头。常采用的解决办法有:

- ① 在刮刀背面通蒸汽, 加热刮刀防止冷凝水产生。
- ② 开机前尽可能的长时间运转, 使辊子预热。
- ② 提高湿纸页进入半干压光前的干度。

(六) 半干压光装置工艺参数

半干压光装置的工艺参数见表11-5-22。

表 11-5-22 半干压光装置及工艺参数(实例)

纸机净 纸宽/mm	纸机车速 /m·min ⁻¹	纸张 品种	纸张定 量/g·m ⁻²	干 燥 部				半干压光 时纸页水 分/%
				烘缸组数 (传动组)	烘缸总 数/个	烘缸直 径/mm	每组烘缸 个数/个	
6400 (抄宽)	900	新闻纸	48~49	4	52	1500	11-13- 14-14	25
1680	140 220	照相原纸	61 48					
850		薄型纸						
2525	55~220 平均140	电缆纸 纸袋纸 浸渍纸		6	36	1500	6-6-6- 6-6-6	

半干压光 装置在干 燥部位置 (组间)	半干压光装置							备 注
	辊子规格(直径×宽)/mm				辊子材料		辊间线 压力/ N·cm ⁻¹	
	上辊	中高 /mm	下辊	中高 /mm	上辊	下辊		
3~4	560×6600	0.94	865×6600	0.94	Farreloy 金属	Farreloy 金属		空气隔膜装 置加压 (Fa- rreloy金属 系Beloif公 司产品)
	400		400				323 (最大)	杠杆装置 加压
	450×1100	0.027	380×1100	0.075	表面包 橡胶厚 25mm, 硬度为 80~85° (肖氏A)	表面包青 铜套5pA -x9-4 厚15mm, 硬度110 ~120° (布氏)	350	杠杆装置加 压
4~5	600×2850	0.5	900×2850		铸 铁 辊 外 包 橡 胶 厚 25 mm, 硬 度 为 100 (肖氏A)	铸 铁 辊 筒	电 缆 纸 — 适当 加 压; 纸 袋 纸 — 80~40	

六、冷缸及其工艺参数

纸页在进入压光机前需进行冷却,使纸页表面温度降低,一般由90~70℃降至55~50℃;而使纸页水分提高,一般可提高1.5%~2.5%。

冷缸的工艺参数见表11-5-23。

表 11-5-23 冷缸的工艺参数

净纸 宽/mm	车速/ m·min	纸张 品种	纸张 定量/ g·m ²	冷缸 内水 的温 度/℃	冷缸规 格数量 直径/mm× 宽/mm×个	冷缸表 面温度 /℃	纸页进 入冷缸 水分 /%	成纸水 分/%	备 注
3940	470	新闻纸	51	常温	1500× 4450×3	63~70		5~6	冷缸表面包紫铜套
3940	380~ 400	凸版纸	52	常温	1500× 4400×2	40左右			
3150	230~ 250	凸版纸	52	常温	1500× 3450×1	55~60			
4080	250~ 300	纸袋纸	80	常温	1500× 4600×2	40			冷缸表面包铬合金厚2.5~3.0mm
2525	55~ 200	电缆纸 纸管纸 浸渍纸		常温	1500× 2880×2	85~50 (电缆纸、 纸管纸)		5~8	冷缸表面包铬合金厚3.0mm
1680	25~ 100	照相原 纸	140 220	常温	800× 1680×2	50~60		5.5~ 6.0	冷缸表面包铜套
1780	60~ 120	胶版纸 薄画报 纸	80 65	常温	1250×* ×1	38~40	4.62	6	有表面施胶装置
5500	250~ 550	新闻纸	51	常温	1500× 6000×3	54~56		~8%	表面包紫铜套

注 * 原稿没有提供宽度数字。

七、烘缸的供汽与排水系统

纸机要达到最好的干燥效能,必须对烘缸的供汽和排水系统进行合理的设计,精心的制造、安装和使用。这些系统与纸张的性能、水、电、汽的消耗等有密切关系。

干燥用的热能,常使用蒸汽,因为:

① 成本低廉,见表11-5-24。

表 11-5-24 干燥使用的比较

烘缸型式	纸页单位蒸发水量的总成本
蒸汽烘缸	1.00(基准)
蒸汽温度(170℃)	1.31
蒸汽温度(320℃)	1.04
红外线干燥 (煤气)	1.54
红外线干燥 (电能)	7.05
电介质干燥 (100kW)	5.71

② 烘缸内温度易于控制。

③ 热量可以有效利用。

④ 烘缸内温度分布比较均匀。

烘缸温度与蒸汽压力的关系见表11-5-25至11-5-26。

表 11-5-25 使用饱和蒸汽时烘缸温度与蒸汽压力关系

蒸汽压力(绝对)/MPa	0.15	0.17	0.20	0.25	0.30
烘缸内部温度/℃	110.0	114.5	119.6	126.8	132.9
烘缸表面温度/℃	95	98	104	111	117

表 11-5-26

使用过热蒸汽时烘缸温度与蒸汽压力的关系

蒸汽压力(绝对)/MPa	0.15	0.17	0.20	0.25	0.30
蒸汽温度/℃	170	170	170	190	200
烘缸表面温度/℃	100	104	108	116	122

据测定: 蒸汽每过热12~14℃, 较使用饱和蒸汽加热的烘缸, 表面温度提高1℃。

蒸汽在输送过程中的压力变化见表11-5-27。

表 11-5-27 蒸汽在输送过程中的压力变化

蒸汽种类	压力降 /MPa	温度降 /℃	干 燥 部		烘缸 表面温度 /℃
			压力/MPa	温度 /℃	
饱和蒸汽0.3MPa	0.05	6	0.25	126.8	111
200℃过热蒸汽 0.3MPa	0.05	2.0	0.25	180	116

注: 表中数据是在同一设备条件下测定的。

蒸汽压力均为绝对大气压。

蒸汽中若混入空气, 则蒸汽温度降低, 使烘缸热传导恶化, 干燥效率降低。蒸汽中空气的含量对蒸汽温度的影响, 见表11-5-28和表11-5-29。

表 11-5-28 蒸汽中空气的含量对蒸汽温度影响

蒸汽、空气、混合 气体压力/kPa	温 度/℃			
	100%蒸汽	95%蒸汽 5%空气	90%蒸汽 10%空气	85%蒸汽 15%空气
13.4	104	102	100	99
34.5	108	107	105	104
68.9	115	114	111	110
137.9	126	124	122	120

表 11-5-29 蒸汽中空气含量对蒸汽温度影响

蒸汽压力/kPa	温 度/℃			
	100%蒸汽	蒸汽90% 空气10%	蒸汽80% 空气20%	蒸汽70% 空气30%
072	115	112	109	105
175	130	127	123	119
354	148	144	141	135
530	160	156	153	147
705	170	165	161	156

注: 表中数据来源于[苏]《造纸工作者手册》第2卷第一分册。

表中空气含量按体积计。

(一) 烘缸 供 汽

1. 烘缸供汽型式

(1) 阶梯式

阶梯式供汽即分段通汽法, 主要由各组烘缸间的压力差, 或最后一组烘缸连接的真空泵所造成的真空度而形成蒸汽循环, 一般采用三段通汽。通常可使进入干燥部的蒸汽压力由0.1~0.8MPa降低到最后一组烘缸的20~80kPa。典型的阶梯式三段通汽系统见图11-5-50。

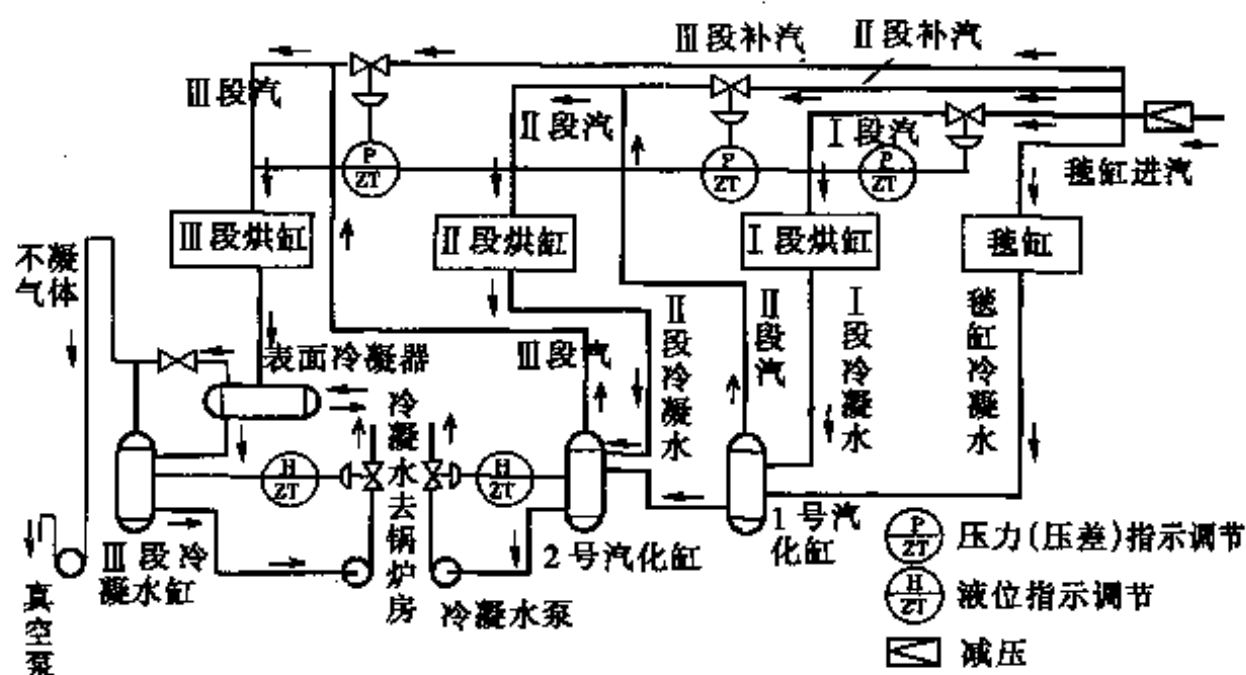


图 11-5-50 典型的阶梯式三段通汽系统

① 阶梯式分段通汽法特点

a. 有效利用蒸汽热能。

b. 不同品种的纸张, 各段通汽的烘缸数也不同。对于一般文化用纸纸机, 采用三段通汽时, 其烘缸数的分配比例如下:

烘缸组数	各组烘缸个数占干燥部总烘缸数/%	烘缸的位置	蒸汽类别	备 注
1	50~70	干燥部中部	新蒸汽	三段通汽的另一种组合: 近压光机的烘缸为一段汽, 中间部分为二段汽, 近压榨的为三段汽
2	20~35	靠近压光机烘缸	二段汽	
3	10~15	靠近压榨部烘缸	三段汽	
4(毯缸组)			新蒸汽或二段汽	

c. 每一汽水分离器中的冷凝水, 必须用单独的泵抽送, 不能共用一台, 否则各组汽水分离器中的压力就会处于平衡状态, 即破坏了蒸汽循环。

d. 各烘缸组间蒸汽的压力差不易控制, 组间所必需的压差与烘缸中排除冷凝水的方法, 与纸机的车速等有关, 通常不小于 30kPa。纸机车速, 烘缸直径与烘缸间压差的关系见图11-5-51。

e. 现代高速纸机使用回转虹吸管时, 烘缸组间的压差较大, 干燥效率降低。

② 实例

新闻纸机:

车速 420~470 m/min

净纸宽 3940 mm

生产能力 100~120 t/d

浆料配比 亚硫酸盐浆 <23%, 磨石磨木浆 77%~78%

烘缸 $\phi 1500\text{mm} \times 4450\text{mm}$ 41个

毯缸 $\phi 1500\text{mm} \times 4450\text{mm}$ 8个

冷缸 $\phi 1500\text{mm} \times 4450\text{mm}$ 3个

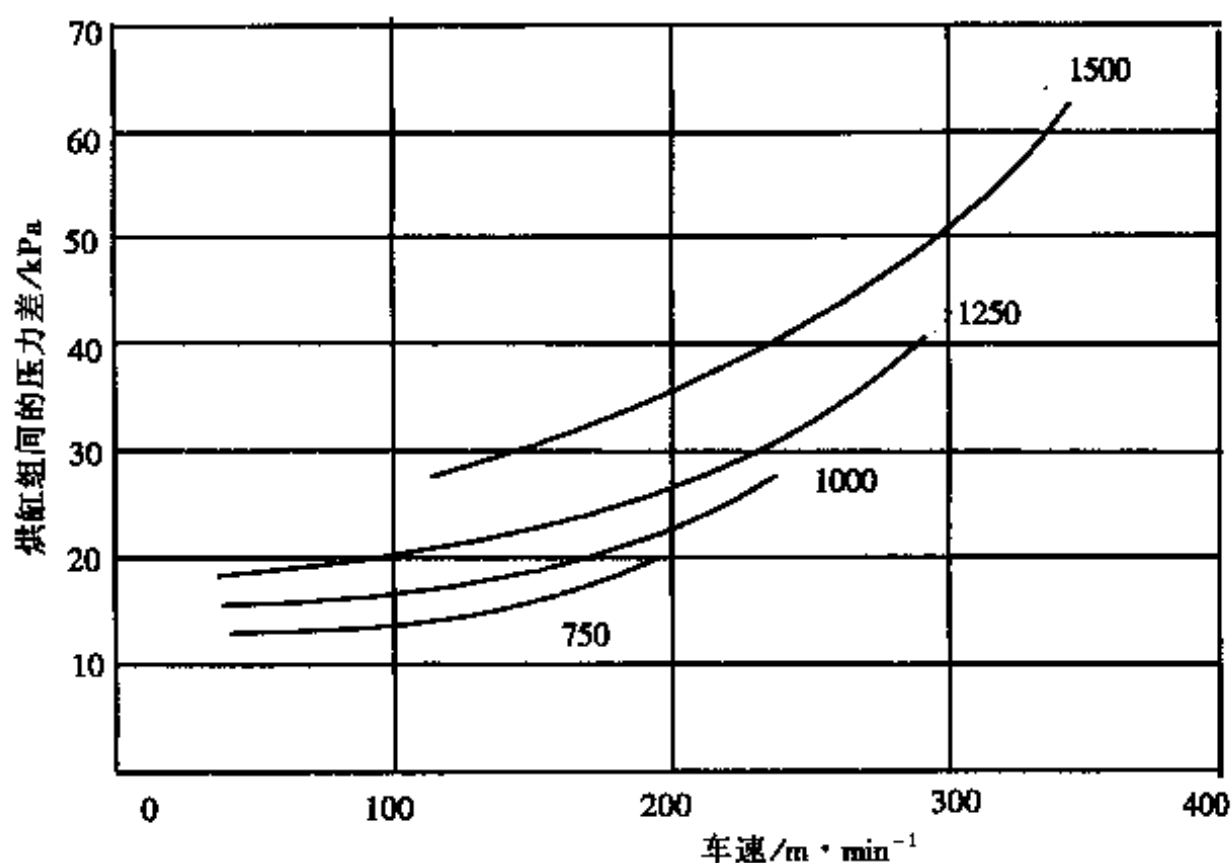


图 11—5—51 纸机车速、烘缸直径与烘缸通汽组间的压力差的关系
 蒸汽系统 阶梯式三段通汽
 烘缸排水设备 单旋转虹吸式
 干燥部运转过程中的各种参数见表11—5—30、表11—5—31。

表 11—5—30

烘缸组别	烘缸编号		烘缸表面温度/℃	备 注
	按蒸汽系统	按传动系统		
1	1~6(用三段汽, 也称二次乏汽)	1~14	78~85	烘缸编号以靠近压榨部为第一组
2	7~18(用二段汽, 也称一次乏汽)	15~30	95~105	
3	19~41(用一段汽 即. 新蒸汽)	30~44	105~120	

注: 2、3组的毯缸(共6个)通新蒸汽; 1组的毯缸(2个)通二段汽。

表 11-5-31

车速/ mm/min	蒸 汽		烘缸汽压/kPa			冷凝水及蒸汽压力/kPa			烘缸负荷/A		
	温度 /°C	压力/ kPa	3组	2组	1组	3组	2组	1组	1(传动)组	2(传动)组	3(传动)组
420	—	—	143	70	15	80	22	-25	155	210	155
460	215	320	105	40	0	-1045	-5	-60	130~200	100~130	80~100

注：表中烘缸负荷按传动分组，即1组：1~14号烘缸；2组：15~30号烘缸；3组：31~44号烘缸。

表中压力均为表压。

蒸汽总管上设有减温器，使蒸汽温度由280℃左右降至160~220℃。

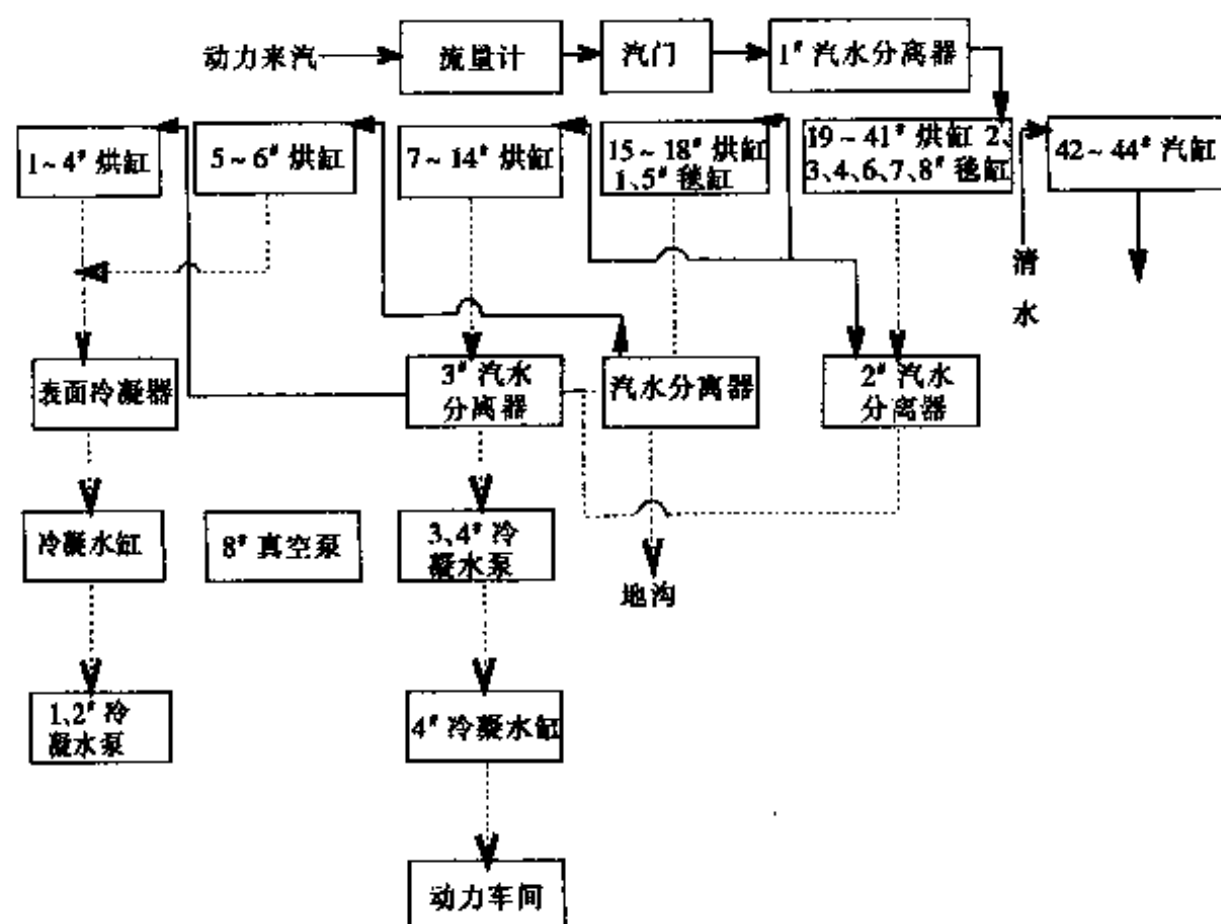


图 11-5-52 3940新闻纸机烘缸通汽系统图

③ 烘缸三段通汽设计参数与国内有关工厂调查数据

a. 设计参数

纸机车速 $<470\text{ m/min}$

三段通汽各阶烘缸数比例 一段:二段:三段 $=2:1:0.5$

即一段烘缸数(高温)包括毯缸在内57%(占总缸数)

二段烘缸(中温) 29%(占总缸数)

三段烘缸(低温) 14%(占总缸数)

蒸汽管总压力 $0.2\sim0.3\text{MPa}$ (表压)

一段汽压力 $0.1\sim.12\text{ MPa}$

二段汽压力 0.05 MPa

三段汽压力 0 MPa

表面冷凝器压力 $-45\sim-66\text{kPa}$ (表压)

一~二段压差 $50\sim70\text{kPa}$

二~三段压差 $\sim50\text{kPa}$ (不低于 45kPa)

真空泵 $50\sim60\text{ t/d}$ 纸机 $Q=2\sim3\text{m}^3/\text{min}$ 66.5kPa

100 t/d 纸机 $Q=4.4\text{m}^3/\text{min}$, 66.5kPa

温度曲线 视纸品种而定

b. 国内有关工厂调查数据

表 11-5-32 有关工厂三段通汽参数(1975年调查数据)

序号	项 目	单 位	广州纸厂 100t/d 新闻纸机	南平纸厂 50t/d 新闻纸机	青州纸厂 150t/d 水泥袋纸机	天津第十一人民纸厂10t/d 双长网表面施胶 照相原纸纸机
1	蒸汽主管压力	MPa (表压)	0.28	0.2~0.3		(设计数据) 0.2~0.3
2	一段汽压	kPa	冬天10~120 夏天80~100	100~120	100~120	180~120
3	二段汽压	kPa	50	40	40	50
4	三段汽压	kPa	0	-20~28.6	0~负压	0
5	表面冷凝器压力	kPa	-45~-66	-50	-26	-50
6	一~二段压差	kPa (表压)	50~70	66~90	75~80	50~70
7	二~三段压差	kPa	50	40	40	50

续表

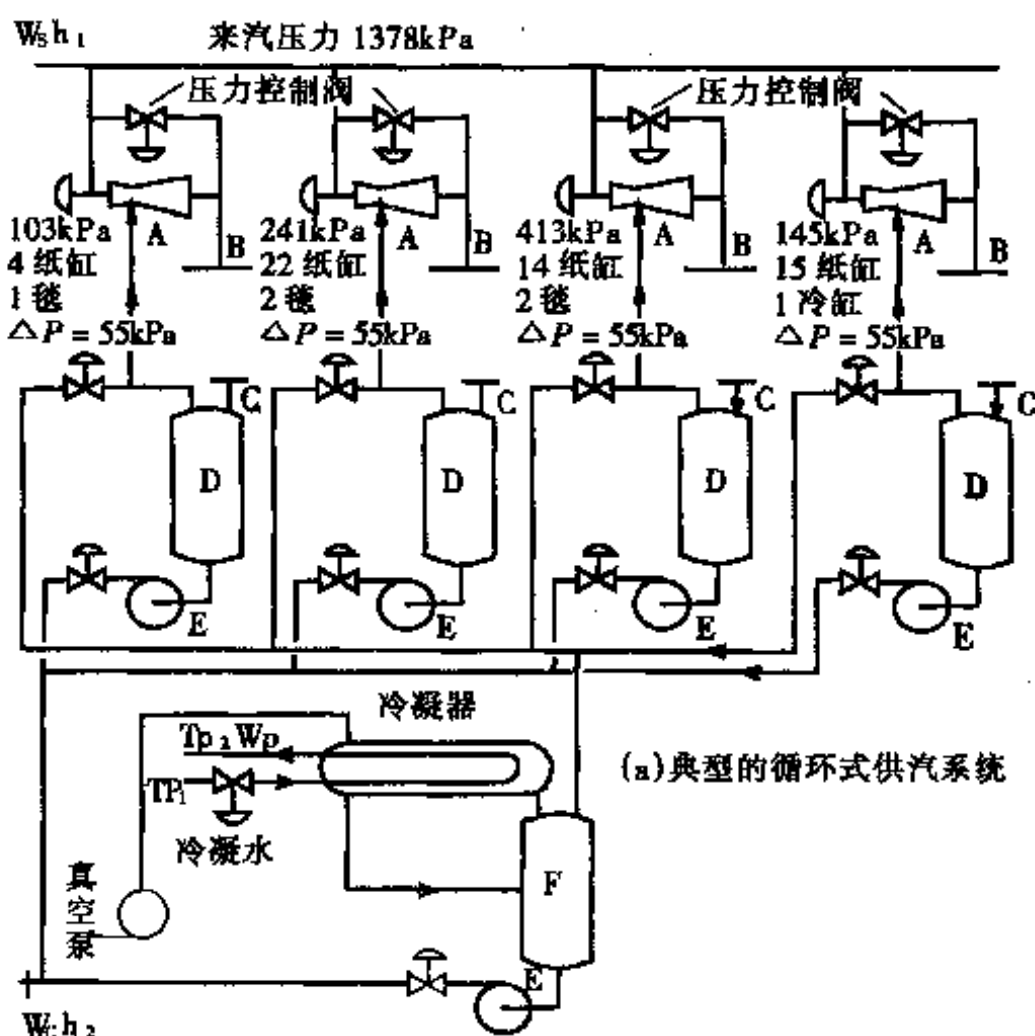
序号	项 目	单 位	广州纸厂 100t/d 新闻纸机	南平纸厂 50t/d 新闻纸机	青州纸厂 150t/d 水泥袋纸机	天津第十人民 纸厂10t/d 双长网表面施胶 照相原纸纸机
8	表面冷凝器面积	m ²	10	—	28	(设计数据) 6
9	φ 1500mm烘缸					
	总数 { 纸缸	只	41	29	54	22(φ 1550mm)
	{ 毯缸	只	8	6	18	8(φ 1000mm)
	合计	只	49	35	72	28(毯缸换算为 φ1550mm计算)
10	一段烘缸数占总 烘缸数比例	%	59	54.2	64	57.1
11	二段烘缸数占总 烘缸数比例	%	28.7	31.5	22	28.6
12	三段烘缸数占总 烘缸数比例	%	12.3	14.3	14	14.3
13	一段 : 二段		29 : 14 = 2.07 : 1	19 : 11 = 1.73 : 1	46 : 16 = 2.85 : 1	16 : 8 = 2 : 1
14	二 : 三段		8 : 6 = 1.35 : 1 (二段有6个 缸将冷凝水 直接排掉)	11 : 5 = 2.25 : 1	16 : 10 = 1.6 : 1	8 : 4 = 2 : 1
15	一段温度	℃	105~110	105~115	105	150~103
16	二段温度	℃	95~105	90~100	—	55~80
17	三段温度	℃	75~95	50~00	45	40~50
18	毯缸压力(表压)	kPa	40~66	—	40~80	00~100
19	汽耗	t汽/ t纸	2.57	2.8~3.0	2.14	—

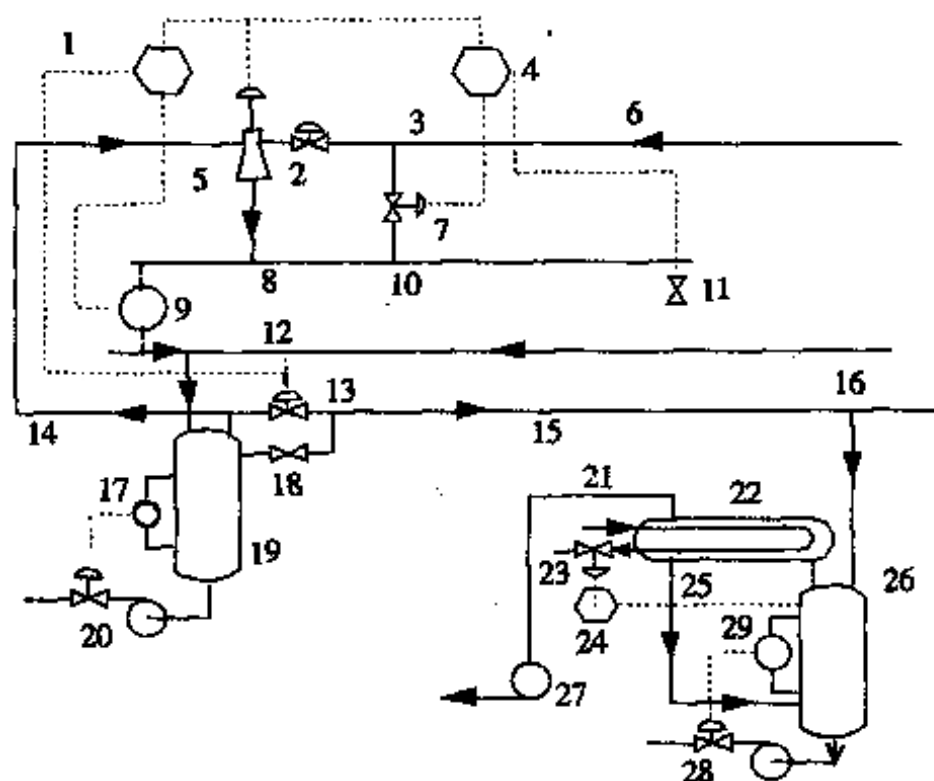
(2) 循环式

循环式供汽方式,即采用热压机供汽系统。一般分为3~4段,各段均采用新蒸汽通入,冷凝水经汽水分离后,蒸汽部分经过热压机重新加压,作为主汽源的一部分再进入本组烘缸,如压力不足,可用新蒸汽补充;水进入冷凝器。烘缸的全部排水都由一个冷凝器处理。典型的循环式供汽及凝水系统见图11-5-53。

循环式供汽方式的特点:

- ① 可单独的调节各组烘缸压力差,不受前、后烘缸组压力的影响。
- ② 应注意排除不凝结的气体,否则影响热的传导性能和纸页干燥的均匀性。





(b) 典型的循环式冷凝水系统

图 11-5-53 典型的循环式供汽与冷凝水系统

图(a)中: A—热压机 B—烘缸组供汽管 C—烘缸组冷凝水管 D—烘缸组汽水分离器 E—冷凝水泵 F—冷凝水热水缸

图(b)中: 1—压差控制器 2—蒸汽阀 3—蒸汽流量计 4—烘缸蒸汽压力调节器
5—热压器 6—供汽(恒压) 7—压力控制阀 8—蒸汽管 9—压差传达器
10—烘缸组(约10~20个) 11—蒸汽阀 12—冷凝水管 13—阀门
14—吹入热压器(再循环) 15—吹入冷凝器 16—从别组烘缸来的冷凝水
17—水平控制仪 18—排除不凝结气体 19—冷凝水分离器 20—冷凝水泵
21—排除不凝结气体 22—冷凝水器 23—冷凝水控制阀 24—真空调节器
25—排水管 26—冷凝水热水缸 27—真空泵 28—冷凝水泵
29—水平控制仪

(3) 综合式

采用热压机—分段通汽系统, 见图11-5-54。

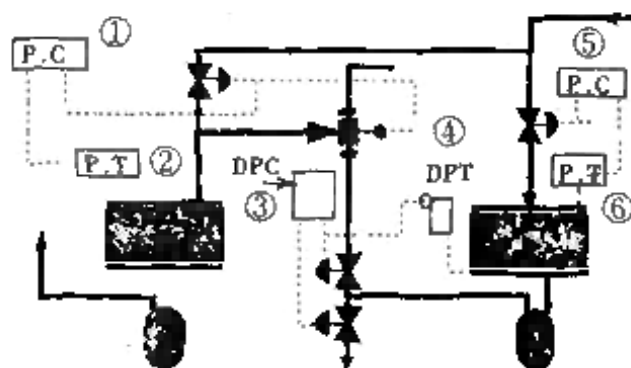


图 11-5-54 综合系统

①、⑤—压力控制器 ②、⑥—压力发送器 ③—压差控制器 ④—压差发送器

目前世界上一些幅度宽、车速高的纸机多采用这种系统,这是因为:

① 如热压机设计合适,能使任何两组烘缸在只有蒸汽的压差下正常工作,而不影响烘缸排水(甚至在高速下使用回转虹吸管时也一样);

② 在循环过程中,不凝结气体体积集减少,这样有利于提高干燥效率和产品质量。

③ 热能使用合理。

(4) 其他

典型薄型纸机供汽与冷凝水系统,参见图11-5-55。

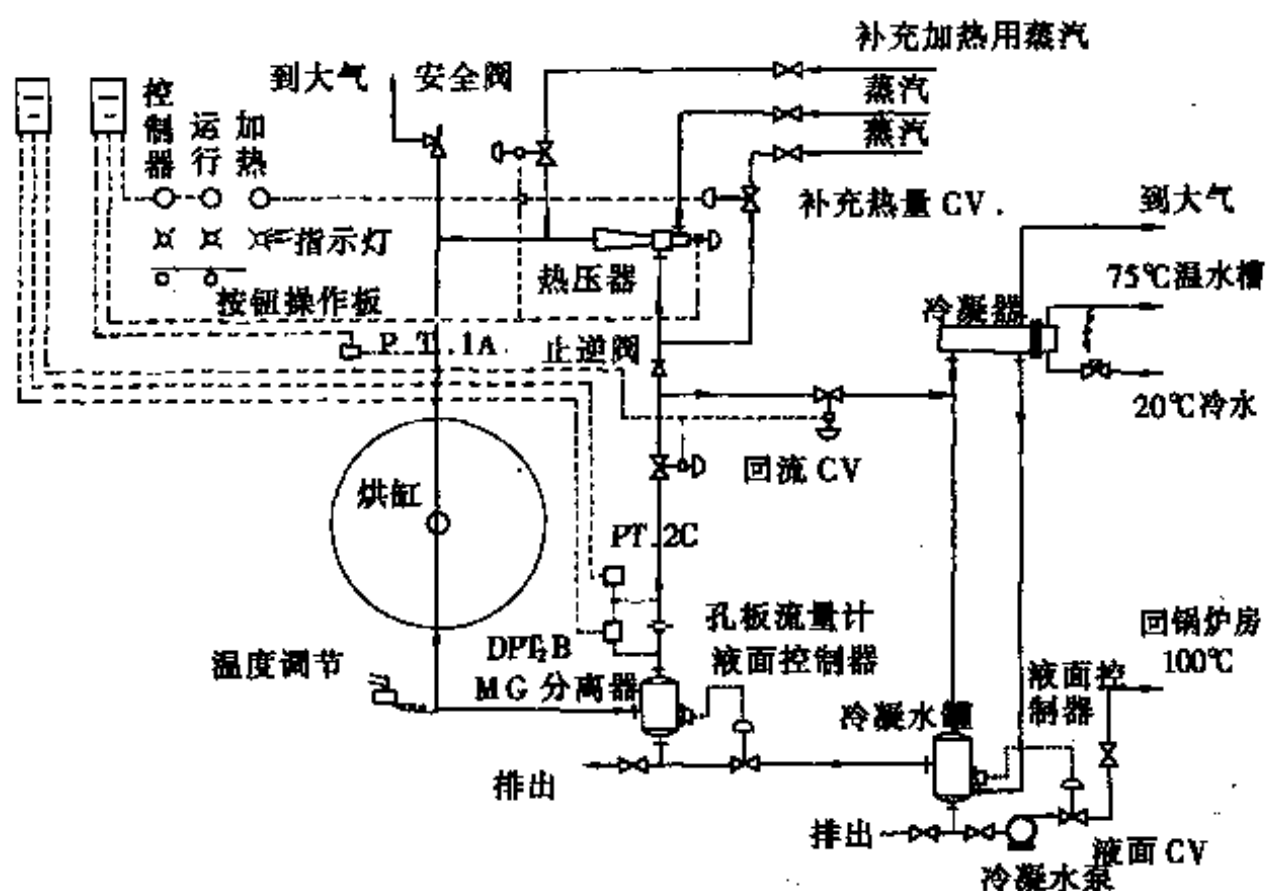


图 11-5-55 典型的薄型纸机供汽和冷凝水系统

2. 热力压缩器(Thermo-compressor)

热力压缩器的示意图见图11-5-56。

热压器是一种喷射式蒸汽升压器,由一段收缩、扩散的喉管组成。操作时,由主蒸汽管来的蒸汽在压力下进入热压器并经喷嘴喷出。喷嘴将高压蒸汽转变为高速喷射流从而产生吸力,而使纸压蒸汽吸入到蒸汽管内。蒸汽与分离器回收的乏汽在热压器内混合,

混合后进入扩散管使动压头转变为静压头,而得到适当的出口压力,再送回本组烘缸使用。

现代高速纸机多采用热压器,这是因为:

- ① 能提高分离器的乏汽压力,使之用于烘缸,使热能回收;
- ② 降低主干燥纸压蒸汽的温度,从而提高烘缸的热传导效率。饱和蒸汽干燥纸页较过热蒸汽更有效。

对于一般文化用纸,送入热压器的高压蒸汽其压力为: 0.2MPa 、流量 1620kg/h ;吸入蒸汽压力为 0.46kPa ,流量 630kg/h ;经混合后的蒸汽压力为 0.1MPa ,流量 2250kg/h 。

热压器的控制系统见图11-5-57。

热压器的设计参考数应包括:

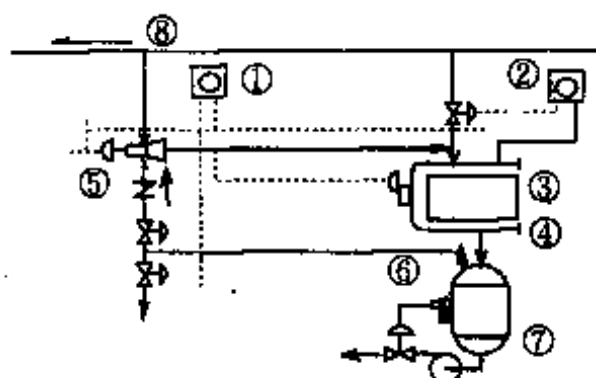


图 11-5-57 热压器控制系统

- ①—压差记录控制器 ②—压力记录控制器
③—受控烘缸组 ④—汽水分离器
⑤—温度控制器 ⑥—液位控制器
⑦—冷凝水泵 ⑧—供汽

定,热压器排出口直径应设计得适当,一般至少为管径的几倍。

热压器安装时应注意:

- ① 进入热压器的纸压蒸汽管,必须装一止逆阀,以防返向气

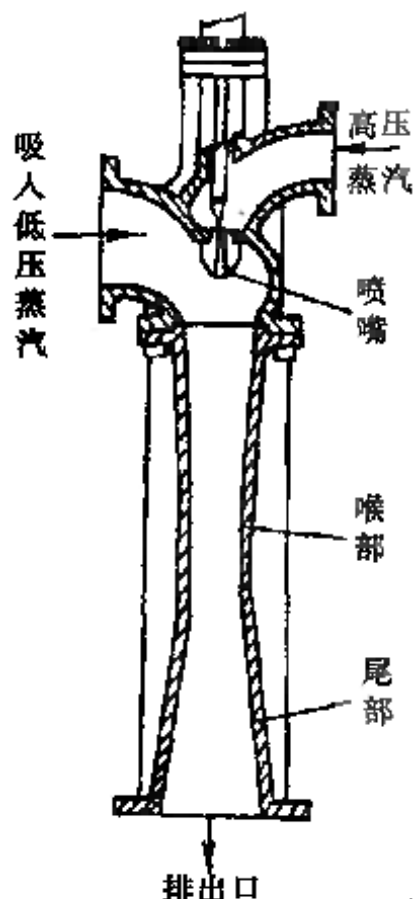


图 11-5-56 热压器示意图

- ① 主汽管高压蒸汽压力。
- ② 排出汽压力的幅度。
- ③ 每一排出压力所需的吸入压力或产生压头(generated head)。
- ④ 每一排出压力中吸入管蒸汽量。
- ⑤ 再循环系统各部分阻力。

- ⑥ 为使在操作中流量稳定,

流进入热压器,同时在起动时止逆阀有助于系统中空气的排除。

② 热压器应安装在高处,以利于排除空气。

3. 烘缸蒸汽管接头

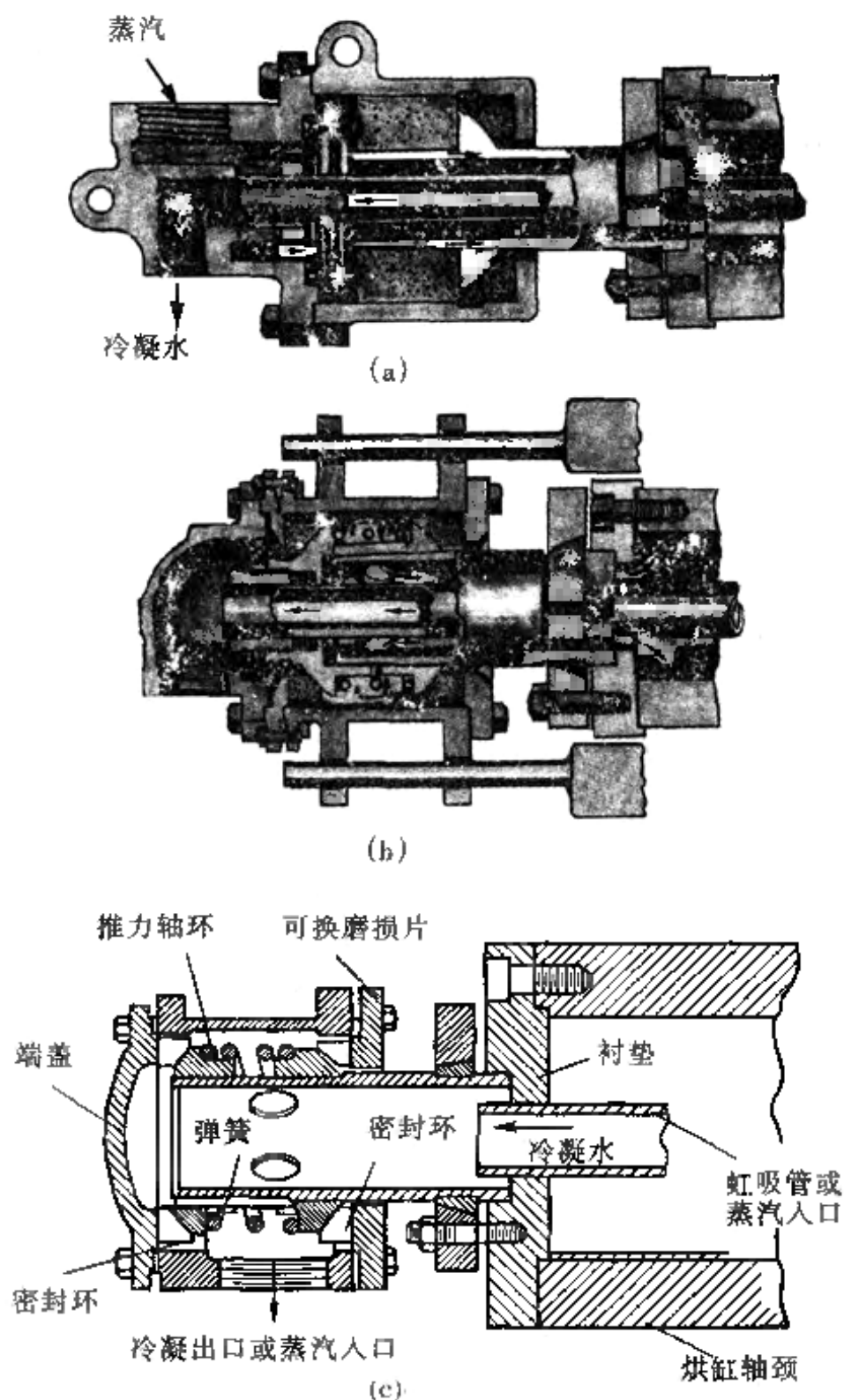


图 11-5-58 烘缸蒸汽和冷凝水管接头

(a) 固定式虹吸管进汽头(常装在烘缸传动侧) (b) 回转式虹吸管进汽头
 (c) 蒸汽或冷凝水管接头,使用这种接头时,应装在烘缸两侧,一个供汽,一个排水

(二) 烘缸排水

1. 烘缸冷凝水的排除装置

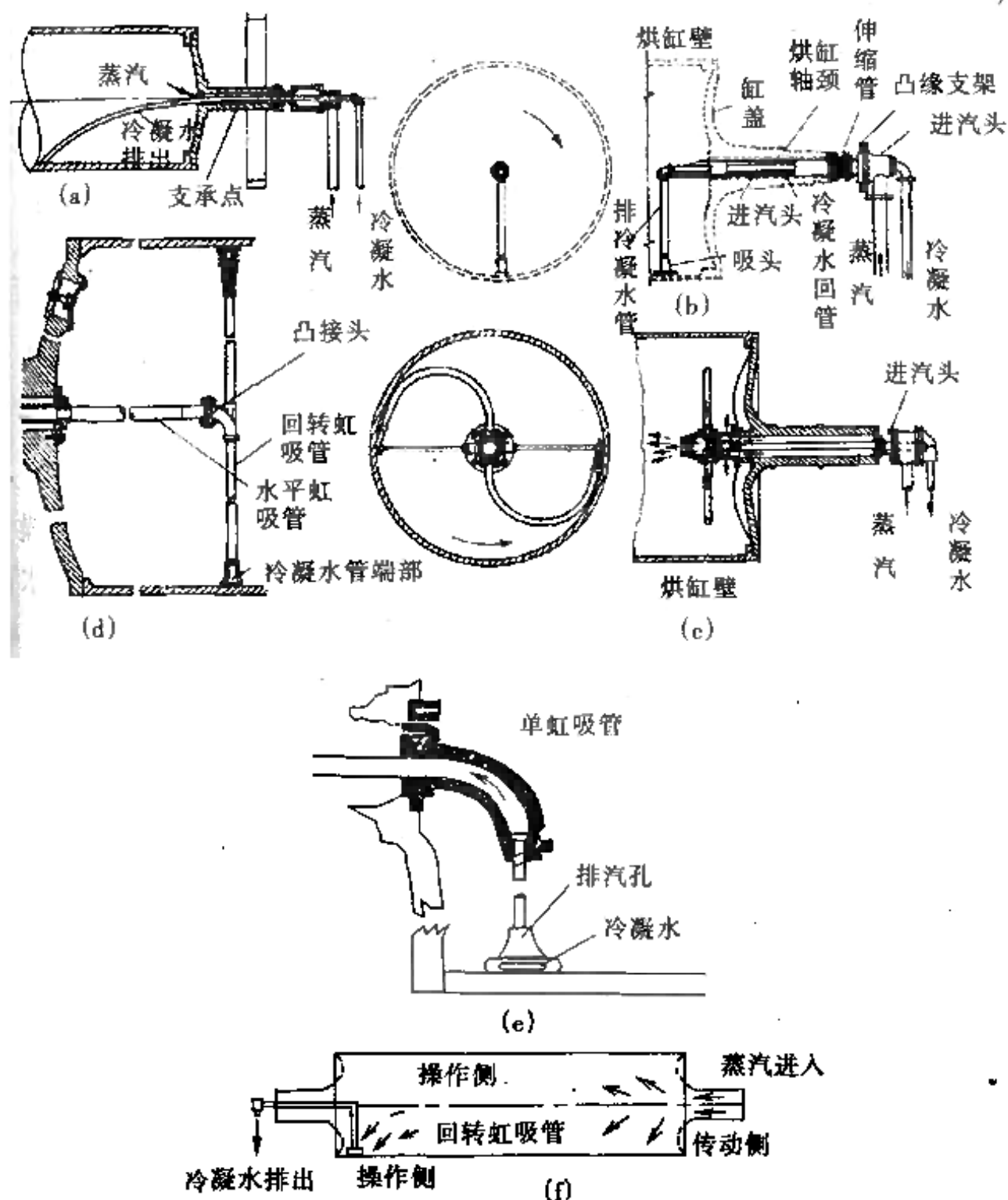


图 11-5-59 烘缸冷凝水排除装置

(a) 固定式虹吸管——简单管子 (b) 固定式虹吸管——带有吸头的 (c) 双回转虹吸管
(d) 单回转虹吸管 (e) 具有排汽小孔的回转式虹吸管 (f) 新式烘缸排水系统(“单向流”排水)

表 11-5-33 各种烘缸冷凝水排除装置特性

型 式	图 号	特 点
固定虹吸管	(a)	虹吸管距烘缸内壁间隙较大(约5~25mm), 易于安装, 适用于低速纸机, 易被缸内积水折断
固定虹吸管	(b)	虹吸管端带吸头, 吸头顶端至烘缸内壁间距为6~10mm, 结构坚固, 适用于中速纸机, 必须的压差为35~40kPa
双回转虹吸管	(c)	虹吸管随烘缸旋转, 其速度大于缸内水环速度而产生速度差, 利于将水排出, 适用于高速纸机
单回转虹吸管	(d)	管上有拧入式吸头, 用弹簧定位, 缸内冷凝水变化时, 能伸缩, 便于调整
回转式虹吸管 (有排气小孔)	(e)	拧入式吸头上钻有排汽小孔, 运转时较(d)所需的压差低
"单向流"排水	(f)	缸内传热系数最高, 干燥效率和纸张均匀性好; 维护容易, 停机时能最快地排出缸内的积水

2. 烘缸内冷凝水状态

烘缸内冷凝水的状态和水层厚度是影响烘缸效率和纸页干燥均匀性的一个重要因素, 纸机的速度可以明显地改变缸内冷凝水的状态。

关于纸机车速对冷凝水状态的影响, 人们作了不少实验, 现介绍如下:

(1) 美国Tappi资料

烘缸的直径1250mm, 蒸汽压力为0.176MPa(表压)时, 改变烘缸转速, 缸内冷凝水的变化状态如图11-5-60所示。

表 11-5-34 烘缸内冷凝水变化情况

图 号 11-5-60	运转速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	烘缸内冷凝水情况
(a)	<76.2	冷凝水排出量为0.565kg/h, 蒸汽吹入量为109kg/h, 压差21kPa, 虹吸管端与缸壁间隙1.59mm, 传热效率高
(b)	152	冷凝水流缸内壁上升, 管端与缸壁间隙1.59mm, 传热效率高
(c)	229	冷凝水在烘缸内冲泻过渡态, 管端与缸内壁间隙为9.53mm, 传热效率也高
(d)	305	冷凝水排出量为524kg/h, 蒸汽吹入量为117kg/h, 压差为28kPa, 冷凝水成环状, 传热效率极低

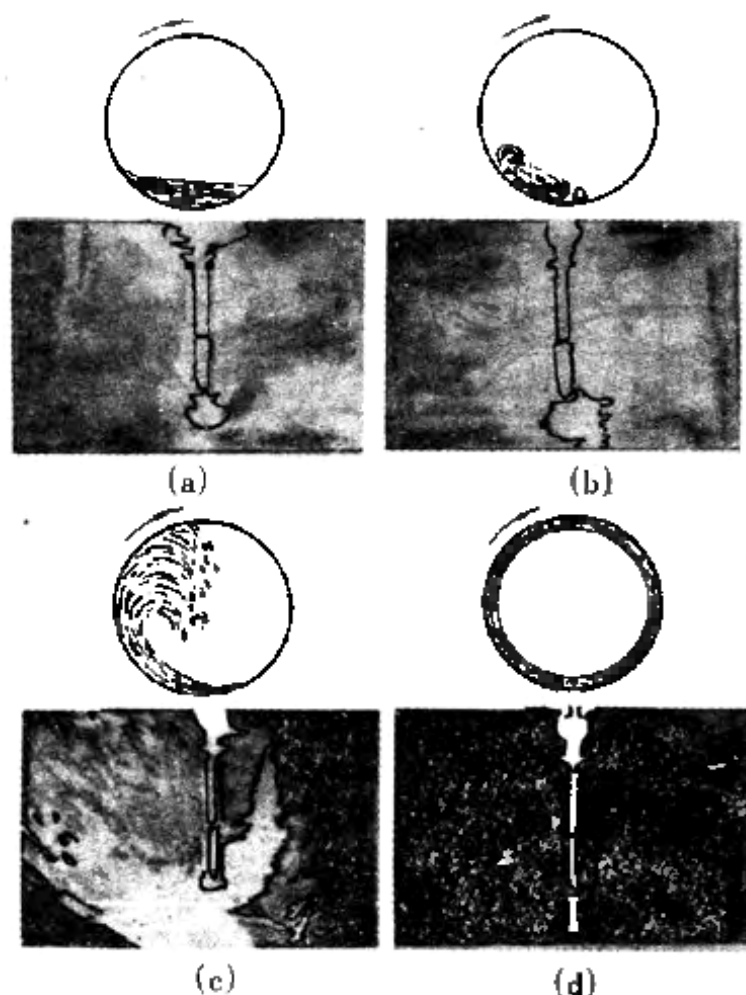


图 11-5-60 烘缸内冷凝水变化情况

(2) 日本资料

① 烘缸内冷凝水运动的基本状态分四种:

a. 纸机车速低于150m/min时, 冷凝水滞留在烘缸底部。

b. 纸机车速为150~300m/min, 冷凝水沿烘缸内壁上升, 至一定位置(若烘缸径向截面似表盘, 即大约时针指向10时半左右), 由于重力的影响, 前端冷凝水开始崩溃流下。

c. 纸机车速大于300m/min时, 冷凝水成环状。

d. 水环不断加厚, 最后破坏。

② 烘缸内冷凝水状态与抄速、冷凝水量、烘缸直径间关系

R.E.White实验式:

$$v = \left(1744 - \frac{658}{D} \right) L^{\frac{1}{3}}$$

式中 v ——冷凝水中成环时, 烘缸速度, m/min

D ——烘缸内径, m

L ——烘缸内单位面积上滞留冷凝水量, m^3/m^2

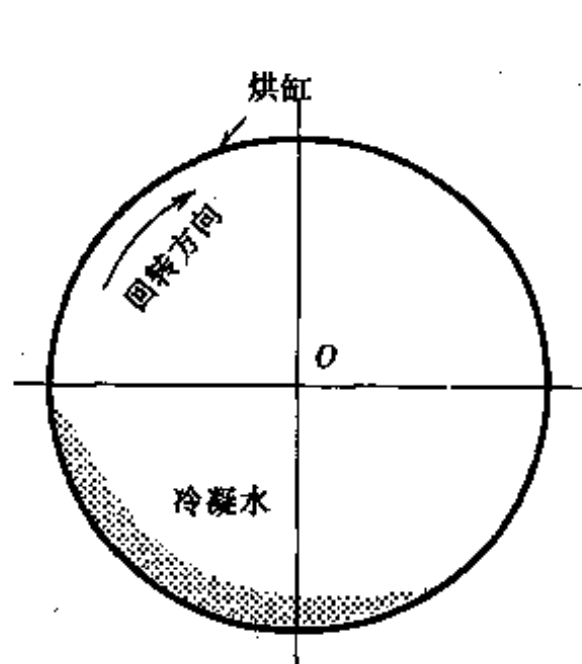


图 11-5-61(1) 烘缸内冷凝水基本状态

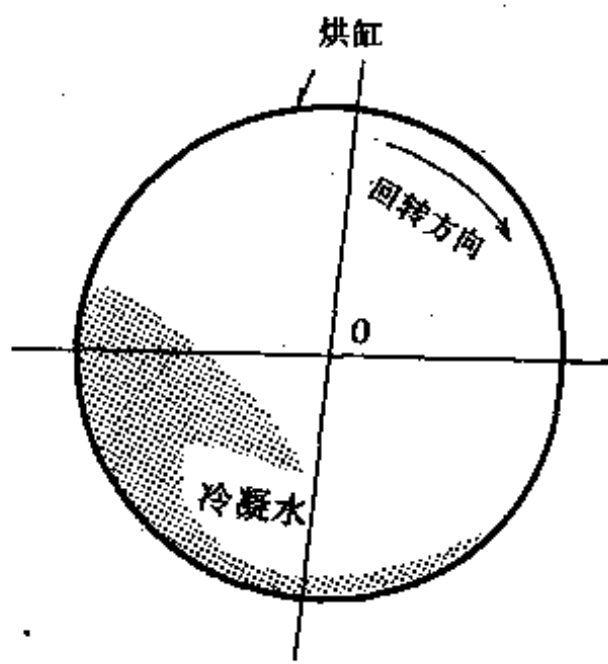


图 11-5-61(2) 烘缸内冷凝水基本状态

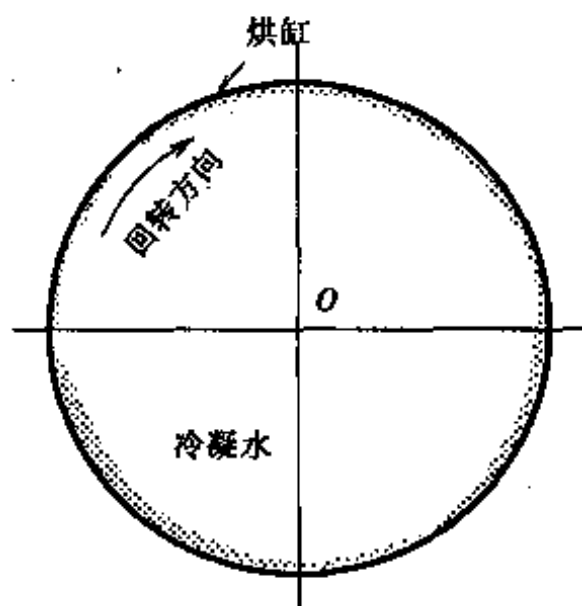


图 11-5-61(3) 烘缸内冷凝水基本状态

用 R.E. White 式作图 11-5-62。

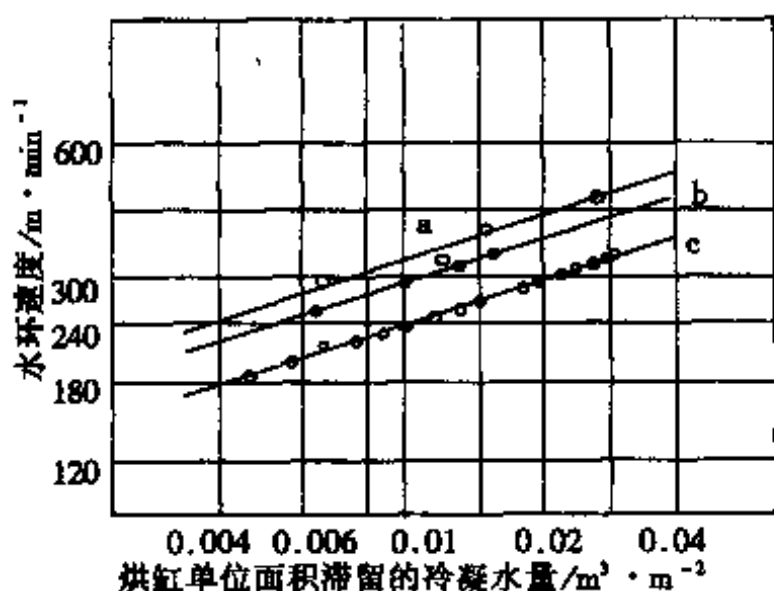


图 11-5-62 烘缸直径、冷凝水滞留水量与水环速度的关系

③ 烘缸内冷凝水量对纸机抄速与烘缸传动动力消耗的关系

B.A.Malkin 试验:

烘缸直径 1500mm

烘缸面宽 4100mm

测得抄速与烘缸传动动力消耗的关系图11-5-63(1)~(3)。

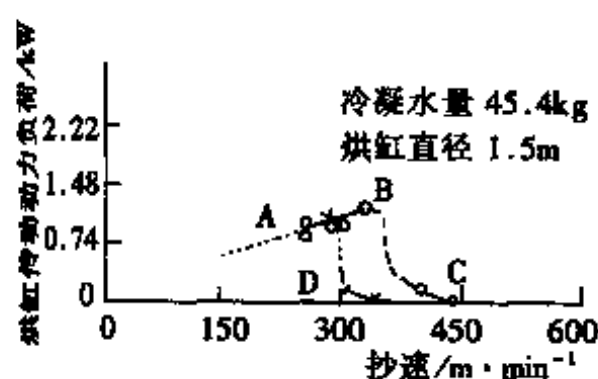


图 11-5-63(1) 抄速与烘缸
传动动力消耗关系

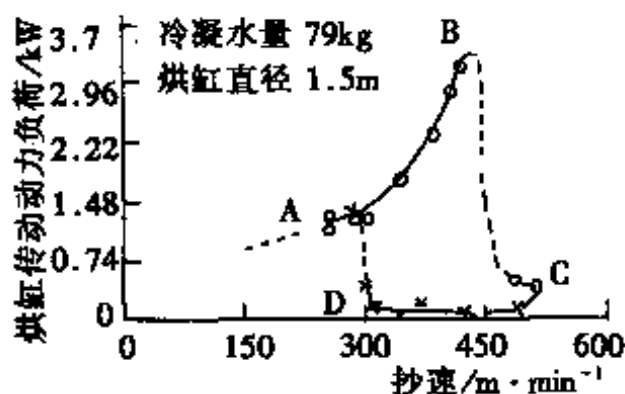


图 11-5-63(2) 抄速与烘缸
传动动力消耗关系

又采用 $\phi 1250\text{mm}$ 烘缸, 车速为 $300\text{m}/\text{min}$ 左右测得烘缸内冷凝水呈水环或崩溃状时, 冷凝水的滞留量与纸机抄速的关系, 见图 11-5-64。

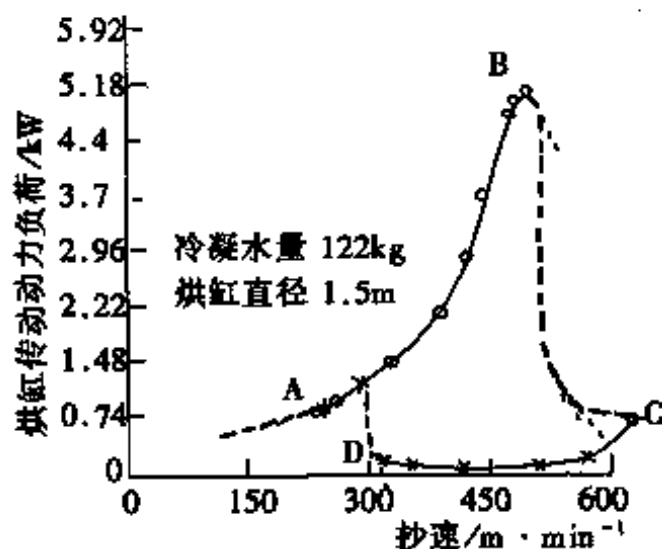


图 11-5-63(3) 抄速与烘缸传动动力消耗关系

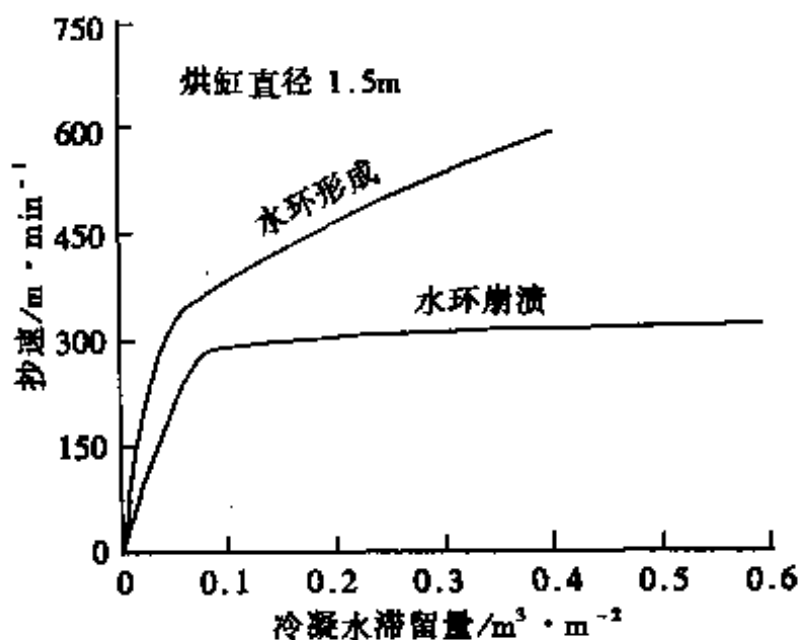


图 11-5-64 烘缸内冷凝水呈水环或崩溃状时
冷凝水的滞留量与抄送关系

④ 虹吸管的型式对冷凝状态的影响

B.D.Cooke 试验:

选择四种典型的虹吸管进行试验:

Cram Tip 型虹吸管 [见图11-5-65(1)]

Cram orifice 型虹吸管 [见图11-5-65(2)]

Cowie Scraper 型虹吸管 [见图11-5-65(3)]

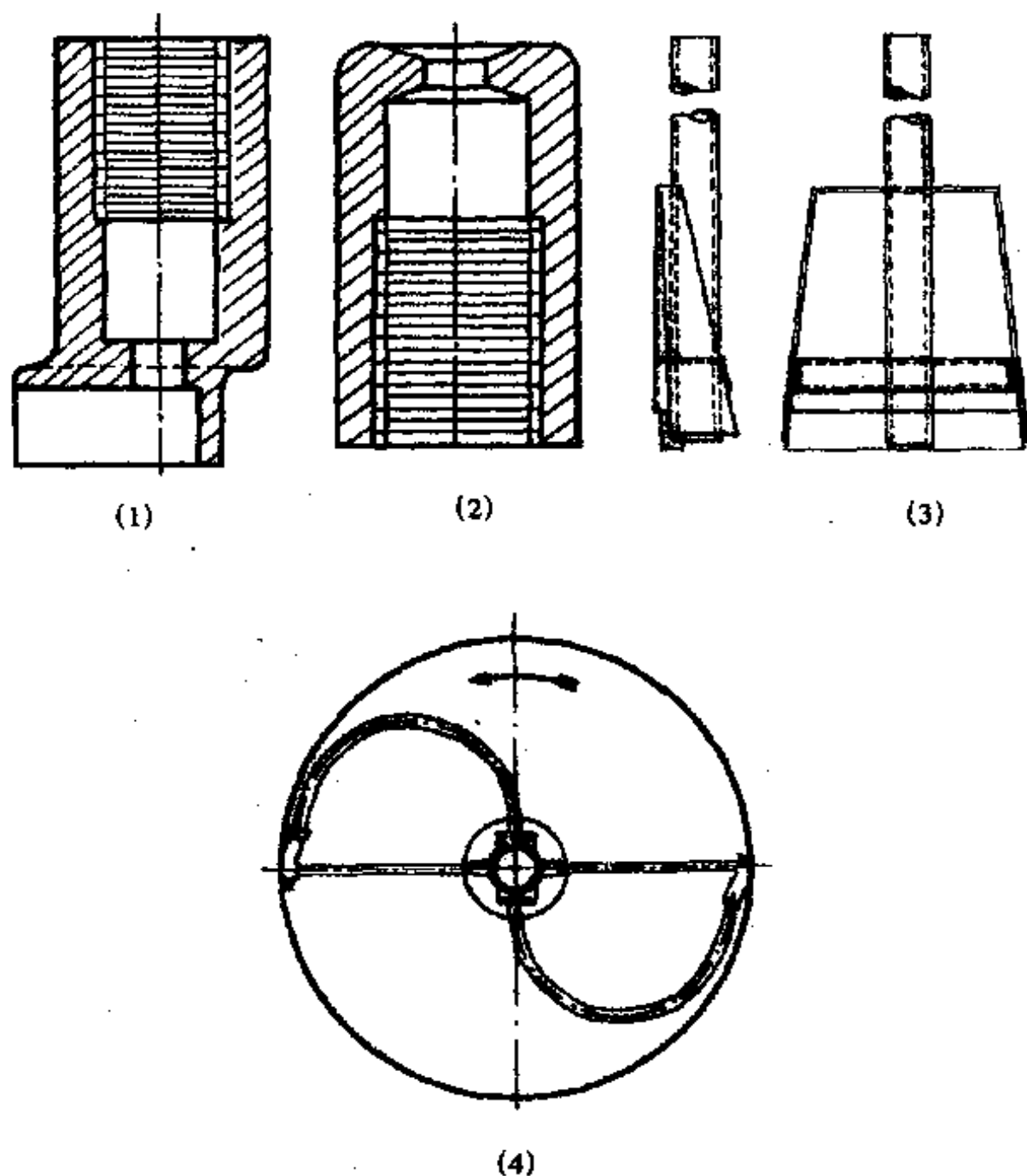


图 11-5-65 试验用虹吸管四种型式

a. 虹吸管型式与水环厚度关系

(a) Cram Tip和Cram orifice型虹吸管运转时水环厚度越小, 传热良好, 干燥效率高。

(b) Corvie Soraper型虹吸管运转时水环厚度在1.59mm

以下。

(c) Pusey&Jones型回转式虹吸管抄速为305~610m/min时,水环厚度为0.79mm以下。水环的崩溃速度为274.5~305m/min。

b. 虹吸管的型式与水环速度的关系

B.D.Cooke用上述四种型式虹吸管试验,得出图11-5-66和图11-5-67。

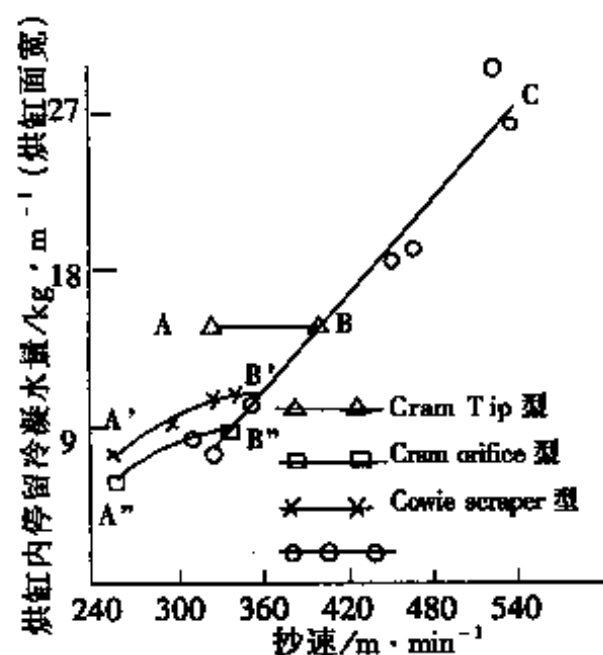


图 11-5-66 虹吸管成垂直角度时,其型式与冷凝水滞留量、水环速度关系

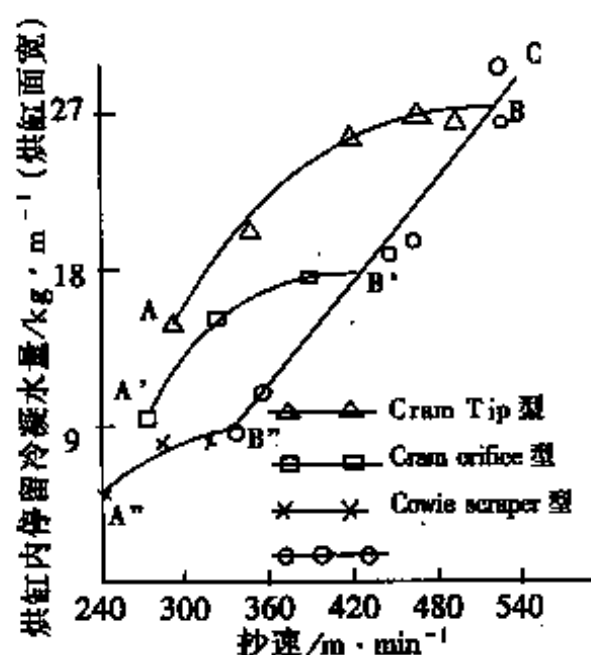


图 11-5-67 虹吸管与回转方向成40°夹角时,虹吸管的型式与冷凝水滞留量、水环速度的关系

虹吸管的型式与水环速度的关系见表11-5-35。

表 11-5-35 虹吸管型式与水环速度的关系

虹吸管	水环速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	虹吸管的角	
		垂直的情况	成40°情况
Cram Tip型		536.8	411.75
Cram orifice型		436.15	344.65
Cowie Soraper型		338.55	375.15

(3) 前苏联的资料

① И.А.华亚列夫斯基的研究: И.А.华亚列夫斯基按烘缸直径、转速计算出冷凝水环形成时的厚度及“临界冷凝水环厚度”^{*}, 并作出图11-5-68。

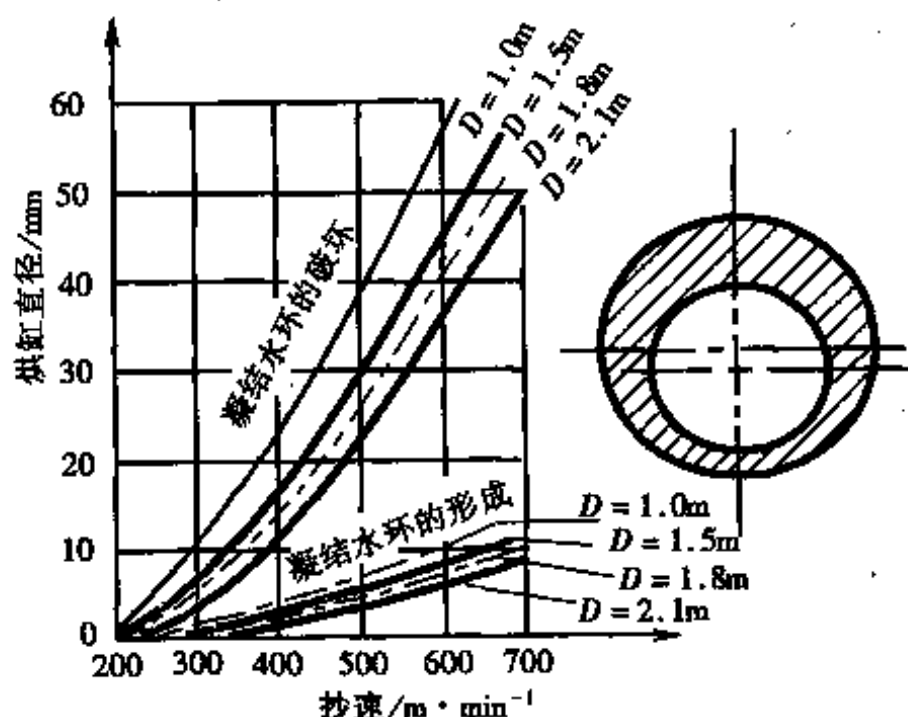


图 11-5-68 烘缸直径、转速与冷凝水环厚度的关系

烘缸内冷凝水环的形成与破坏, 不仅取决于烘缸的圆周速度, 也取决于缸内的冷凝水量, 所以功率的波动证实了从烘缸内排除冷凝水的不均衡。

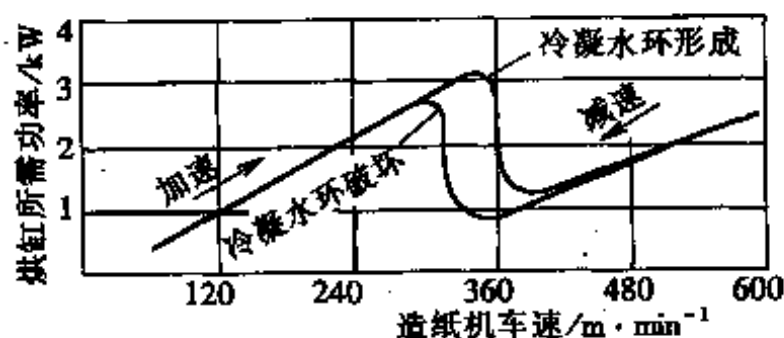


图 11-5-69 烘缸需用功率与缸内冷凝水状态的变化

^{*} 临界冷凝水环厚度: 烘缸内冷凝水随烘缸转速提高而增多, 当转速继续增加时, 在烘缸内表面形成冷凝水环。冷凝水在缸中继续积存时, 水环厚度不断增加, 直到临界厚度, 此时水环破坏, 称此水环厚度为“临界冷凝水环厚度”。

② В.И克柳柯夫的研究

实验装置:

烘缸直径 985mm

烘缸面宽 1577mm

冷凝水排出, 采用了三种不同型式的双回转虹吸管(如图 11-5-70~11-5-72)。

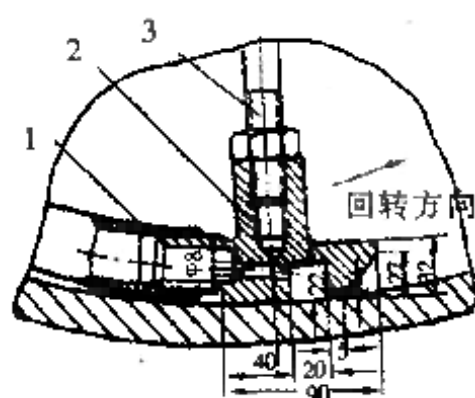


图 11-5-70 引水缝口高为 1.25mm 的双回转虹吸管吸头
1—虹吸管 2—吸头 3—支撑螺杆

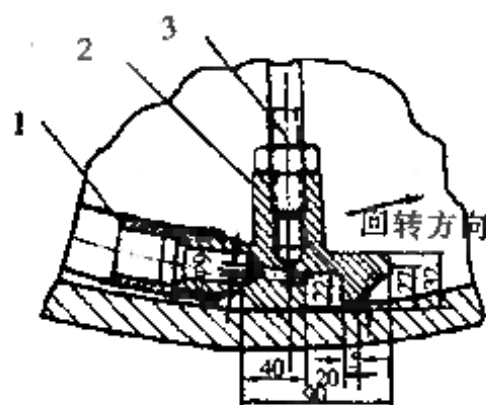


图 11-5-71 引水缝口高度为 2.0mm 的双回转虹吸管吸头
1—虹吸管 2—吸头 3—支撑螺杆

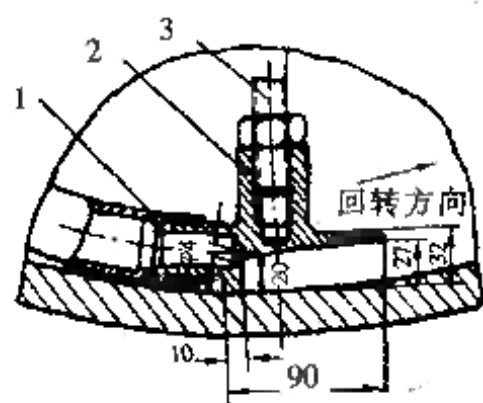


图 11-5-72 引水孔径为 4mm 的双回转虹吸管吸头
1—虹吸管 2—吸头 3—支撑螺杆



图 11-5-73 试验用双回转虹吸管

烘缸实验装置系统如图 11-5-74 所示。

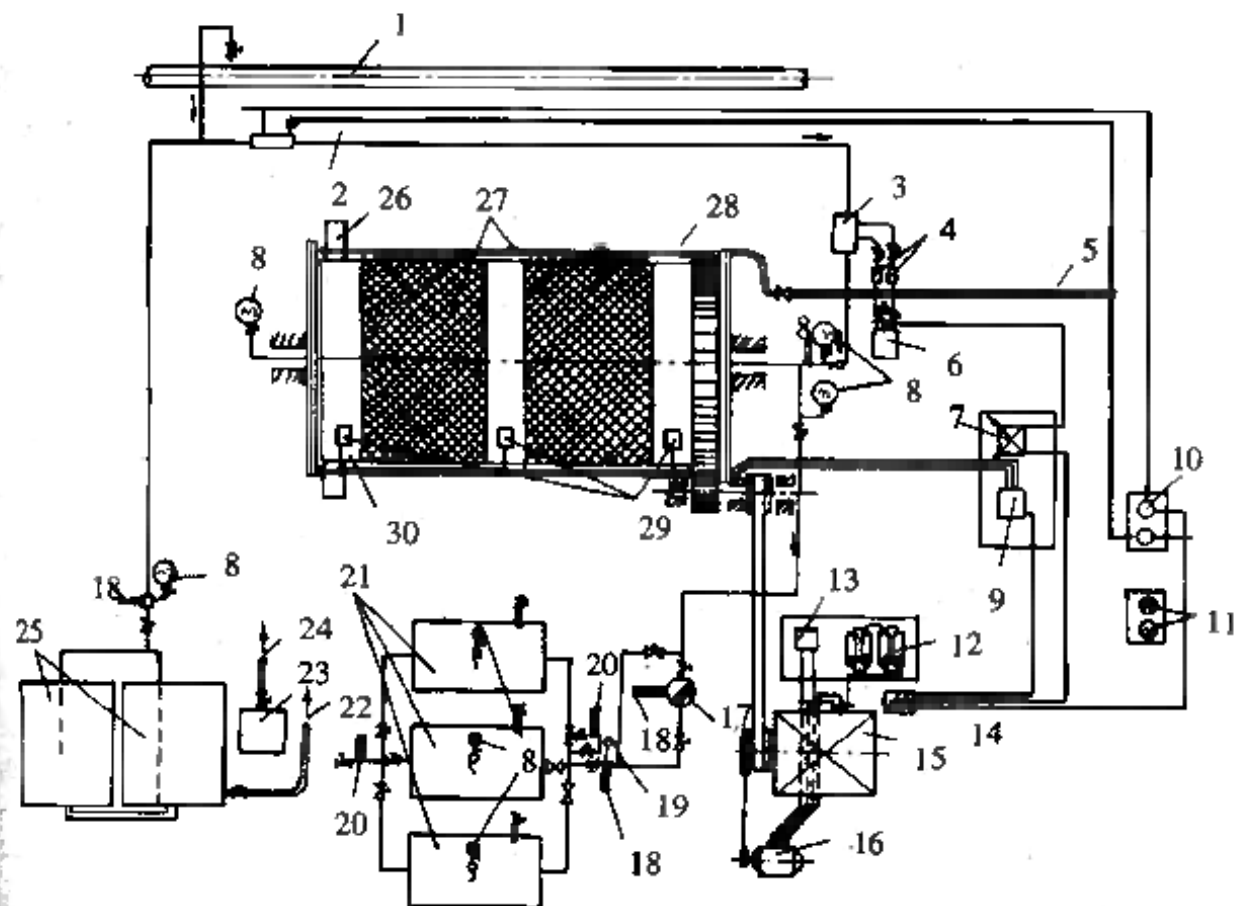


图 11-5-74 烘缸实验装置系统图

1—蒸汽总管 2—引入烘缸分汽管 3—环柱式流量孔板 4—冷凝(均衡)器 5—水管
6—蒸汽差示压力计 7—二次蒸汽压力计 8—压力计 9—电阻测热速度计 10—白金电阻测温计 11—传动电路的安培计及伏特计 12—变阻器 13—无定向伏特计 14—插座
15—电动机 16—测速发电机 17—冷凝水缸 18—温度计 19—恒温排气管 20—波动水流量计
21—汽水分离器 22—送入烘缸的冷凝水 23—量槽 24—送入烘缸的冷凝水 25—冷凝水预热槽
26—支持辊子 27—毛毯 28—喷水管 29—电阻温度计 30—烘缸

a. 冷凝水在烘缸内运行状态(图11-5-75)

图中所示:

变动烘缸圆周速度:

a—烘缸圆周速度由0而逐渐增加时,烘缸内冷凝水状态。

b—烘缸圆周速度逐渐降低到0时,烘缸内冷凝水状态。

固定烘缸的圆周速度:

c—烘缸速度为466m/min,缸内冷凝水量为60L时的情况(未发生冲泻现象)。

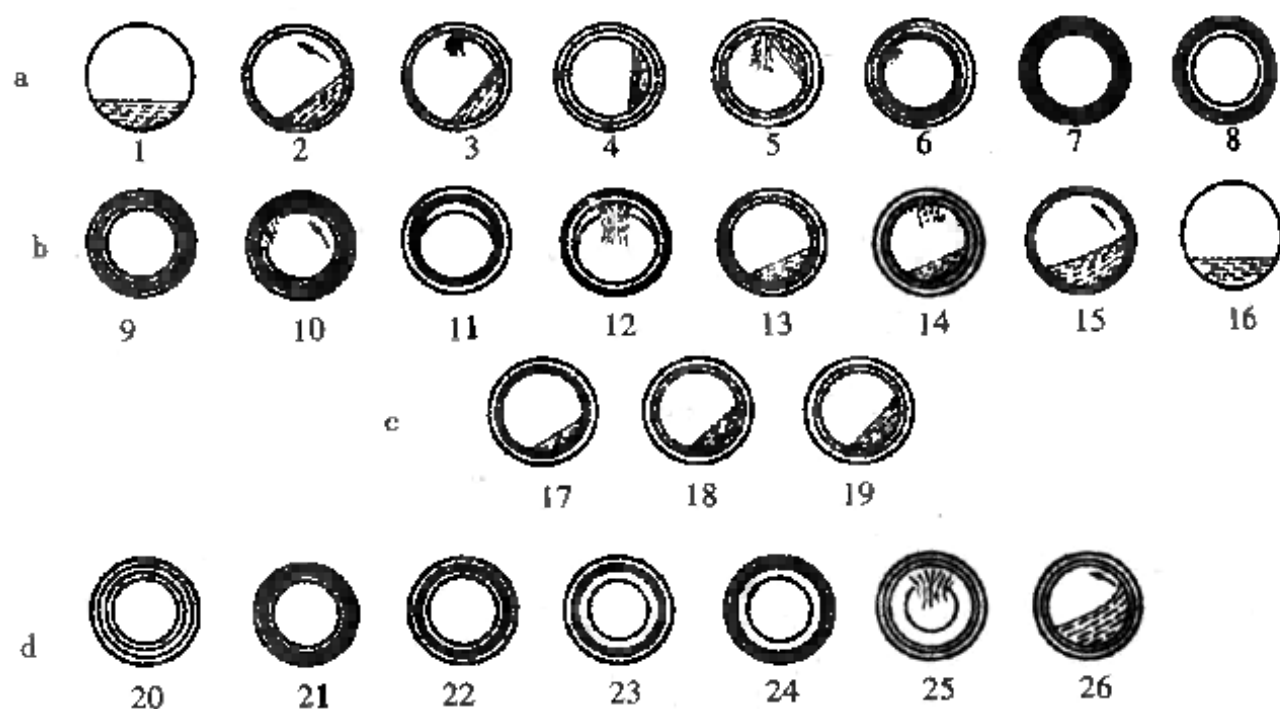


图 11-5-75 冷凝水在烘缸内运行状态

d—烘缸内表面形成水环(单位时间内,蒸汽冷凝多于排水装置所排出的冷凝水)。

② 改变烘缸圆周速度,缸内冷凝水运行状态,见表11-5-36。

表 11-5-36 改变烘缸圆周速度,缸内冷凝水状态

图 号	冷凝条件	冷凝水在烘缸中运行状态
a.1	烘缸速度为0	冷凝水在缸内处于静止状态
a.2	烘缸速度为75m/min时	烘缸转动一周后,其内表面形成一层“润湿薄膜”的冷凝水层,其余冷凝水沿烘缸回转方向移动。“润湿薄膜”与烘缸内表面具有相同的速度。薄膜厚度约0.15mm
a.3		随着烘缸速度提高,由于“润湿薄膜”与烘缸下部的冷凝水间的摩擦力,使次一层冷凝水亦被引入周围运动。开始,冷凝水到达烘缸上部,并沿烘缸全宽冲泻下来,而后,冲泻现象逐渐消失,一层层地覆盖在“润湿薄膜”上,逐渐形成“中间层”,中间层速度低于“润湿薄膜”速度
a.4		由“润湿薄膜”和“中间层”组成“双层冷凝水层”

续表

图 号	冷凝条件	冷凝水在烘缸中运行状态
a.5		继续提高速度,绝大部分冷凝水沿烘缸回转方向移动,到达烘缸上部时,沿烘缸全宽向下冲泻,这时烘缸内表面又盖上的水层
a.6、7		随着车速提高,冷凝水层越来越多,冲泻强度逐渐减弱,最后形成水环
a.8		继续提高车速,冷凝水状态不改变。在烘缸内冷凝水环的速度沿烘缸内表面至回转轴线方向递减
b.9	车速开始下降	
b.10		均匀地降速,烘缸最内层水环开始有某种“不连贯”的运动,水环开始破坏
b.11		继续降低速度,水环正确形状破坏,大量冷凝水聚集在烘缸上部
b.12、13		当达到冷凝水的重力大大超过其离心力时,大量冷凝水崩落在烘缸下部,并随烘缸回转方向移动
b.14		继续降低速度,中间层破坏,而没有冷凝水预先聚集在烘缸上部的情况
b.15		再降低速度,冷凝水沿烘缸的转向移动,速度再继续降低,冷凝水移动量减少,剩下“湿润薄膜”
b.16	车速为0时	烘缸停止运动,“润湿薄膜”破坏,冷凝水沿烘缸内两侧滑下

注:表中所示规律性是在不同水量,不同的烘缸速度下进行试验所观察到的。

上述试验冷凝水温度为30℃时进行的,用温度为50~60℃的冷凝水作同样试验,得出结果与水温为30℃时相同。

试验时烘缸内冷凝水排除装置被取出。

改变冷凝水量,烘缸内冷凝水的运动情况见表11-5-37。

表 11-5-37 不同冷凝水量在缸内的运行情况

烘缸内 冷凝水 量/L	冷凝水 温度 /°C	冷凝水 “中间层” 开始形成	形成中间层 并大量冷凝 水冲泻	冷凝水 环形成	冷凝水 环开始 破坏	冷凝水 环破坏	冷凝水 “中间层” 破坏	冷凝水运 行情况
		烘缸圆周速度/m·min ⁻¹						
0.7	30	—	—	—	—	—	—	当烘缸停止运 转时,由慢慢 地流动而破坏

续表

烘缸内 冷凝水 量/L	冷凝水 温度 /°C	冷凝水 “中间层” 开始形成	形成中间层 并大量冷凝 水冲泻	冷凝水 环形成	冷凝水 环开始 破坏	冷凝水 环破坏	冷凝水 “中间层” 破坏	冷凝水运 行情况
		烘缸圆周速度/m·min ⁻¹						
0.8	30	—	—	—	—	—	—	少量冷凝水 没有沿着烘缸 内表面分布
0.9	30	—	—	—	—	—	—	
1.0	30	—	—	—	—	—	—	
0.9	30	—	—	137	—	—	—	全部冷凝 水层依层由 慢慢地流动 而破坏(相应 于烘缸速度 降低及停止)
1.0	30	—	—	140	—	—	—	
2.0	30	119	177	239	229	210	173	当烘缸停 止运转时“润 湿薄膜”由慢 慢地流动而 破坏
3.0	29	142	178	240	230	211	175	
4.0	29	152	194	244	234	215	180	
5.0	30	157	206	261	238	216	181	
10.0	29	162	278	341	242	221	191	
15.0	30.5	163	325	366	248	228	194	
20.0	30.0	163	354	406	260	233	189	
25.0	30.5	163	386	437	270	235	185	
30.0	30.0	164	411	475	327	240	192	
40.0	31.0	165	433	525	345	241	194	
50.0	30.5	167	448	586	396	256	197	
80.0	30.0	191	466	613	402	266	199	

注: 当形成“润湿薄膜”时, 烘缸圆周速度等于75m/min。

“中间层”的形成在烘缸圆周速度稍低于相应图表所示的数字时结束(速度3~10 m/min, 相应水量为2~80L)

上表数据是在不同冷凝水量下, 按不同的烘缸圆周速度试验所得到的。

⑤ 改变缸内冷凝水量, 水环的破坏情况: 下面讨论, 由一定量冷凝水形成的水环不是在烘缸转速降低的情况下被破坏, 而是在

不变的速度下,对水环再加入若干量的冷凝水而被破坏的。这些试验是更接近于造纸机的运转条件的。所得的冷凝水环厚度与烘缸圆周速度和续加冷凝水数量的相互关系,列表11-5-38。(并参见图11-5-75中c、d)。从图中可看到:水环直到破坏之前尚具有正常形状(图中20~24),在水环破坏之后(图中25),仍留着“中间层”及“润湿薄膜”在烘缸下部的大量冷凝水沿着回转方向移动(图中26)。

表 11-5-38 烘缸内冷凝水量与水环厚度、圆周速度的关系

烘缸中水环的冷凝水量/L	冷凝水温度/°C	有水环时烘缸的圆周速度/m·min ⁻¹	水环厚度/mm	向水环续加的冷凝水量/L	向水环续加的水温度/°C	水环临界厚度/mm
2	30	239	0.432	9.53	30	2.49
3	30	240	0.648	9.78	30	2.76
4	30	244	0.864	11.23	30	3.29
5	29	261	0.080	22.50	30	5.94
10	30	314	2.16	86.39	29	23.0
15	30	366	3.24	145.59	30	34.63
20	29	406	4.32	174.46	29	42.0
25	30	437	5.40	191.45	29	46.75
30	29	475	6.48	213.53	30	52.60
40	30	525	8.64	239.65	30	60.40
50	30	586	10.80	275.46	29	70.30
60	30	613	12.96	234.93	30	74.50

根据表11-5-37数据并考虑到烘缸内表而上所形成水层在续加冷凝水的各个不同阶段下的稳定性,可以算出水层的厚度,列于表11-5-39。

b. 冷凝水从烘缸内排出过程的研究

对从烘缸内排出冷凝水的研究,采用的流程为:

(a) 烘缸—冷凝水排除装置—冷凝水排水管—量槽(汽水分离器)

表 11-5-39

冷凝水层厚度

烘缸内的 冷凝 水量/L	冷凝水 温度/ $^{\circ}\text{C}$	烘缸圆 周速度 (当冷凝 水开始 形成“中 间层”时) $/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	冷凝水 “中间 层”厚 度/mm	在达到 冲泻状 之前, 冷凝水 层总厚 度/mm	烘缸圆 周速度 (当形成 “中间层” 并大量 冷凝水 开始冲 泻时 $/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	冲泻时 “全部 水层” 的总厚 度/mm	烘缸圆 周速度 (当冷 凝水形 成水 环时) $/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	冷凝水 环的厚 度/mm	烘缸圆 周速度 (当冷 凝水环 破坏时) $/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$
2	30	119	0.158	0.309	177	0.320	293	0.432	210
3	29	142	0.275	0.426	178	0.480	240	0.648	211
4	29	152	0.390	0.541	194	0.687	244	0.864	215
5	30	157	0.406	0.557	206	0.852	261	1.080	216
10	29	162	0.480	0.631	278	1.912	314	2.16	221
15	30.5	163	0.610	0.761	325	2.877	366	3.24	228
20	30	163	0.845	0.996	354	3.786	406	4.32	233
25	30.5	163	1.042	1.193	386	4.769	437	5.40	235
30	30	164	1.069	1.220	411	5.606	475	6.48	240
40	31	165	1.214	1.365	433	7.126	525	8.64	241
50	30.5	167	1.615	1.766	448	8.256	586	10.80	256
60	30	191	2.073	2.224	466	9.852	613	12.96	266

注: 烘缸内表面积 46.299cm^2

“润湿薄膜”厚度 0.1510mm

“中间层”的形成在烘缸圆周速度稍低于相应图表中所示的数字时结束(速度 $3\sim 10\text{m}/\text{min}$, 相应水量为 $2\sim 60\text{L}$).

(b) 烘缸—冷凝水排除装置—冷凝水排水管—冷凝水缸—量槽(汽水分离器)

实验条件:

烘缸转速 $100\sim 600\text{m}/\text{min}$ (烘缸及冷凝水排除装置同前)

蒸汽压力 $50\sim 250\text{kPa}$ (表压)

冷凝水温度 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$

冷凝水量 $2\sim 500\text{L}$

采用了双回转虹吸管烘缸,虹吸管配用了上述三种型式的吸头。对双回转虹吸管与每种吸头的配合,均按上述三种不同的由烘缸中排出冷凝水的流程进行了研究。

试验结果表明:从烘缸内引出冷凝水最有效的流程为:烘缸—冷凝水排出装置—冷凝水排出管路—量槽(汽水分离器)。

烘缸转速、蒸汽压力与缸内冷凝水厚度的关系见表11-5-40。

表 11-5-40 烘缸转速、蒸汽压力与缸内冷凝水厚度的关系

烘缸速度/ m·min ⁻¹	烘缸内蒸汽 压力(表压)/ kPa	虹吸管吸 头型式	烘缸内稳 定的残留 冷凝水量/L	烘缸内冷 凝水层厚 度/mm	备 注
100	50	双回转虹 吸管吸头缝 高1.25mm	2.61	0.2	处于平衡状态
200	50	同上	2.81	0.35	平衡状态
300	50	同上	3.32	0.72	平衡状态
500	50	同上	5.05	1.09	平衡状态
600	50	同上	—	—	虹吸管不能从烘 缸内排水,因为离 心力大于蒸汽压 力,稳定水层厚度 大大超过缝形吸头 缝口高度
100	100	同上	2.23	0.2	处于平衡状态
600	100	同上	5.35	1.15	处于平衡状态
100	250	同上	2.03	0.2	处于平衡状态
600	250	同上	2.03	0.44	处于平衡状态(水层 厚度相应于速度变化)
100	50	双回转虹 吸管吸头缝 高2.0mm	—	0.2	处于平衡状态

续表

烘缸速度 /m·min ⁻¹	烘缸内蒸汽 压力(表压) /kPa	虹吸管吸 头型式	烘缸内稳 定的残留 冷凝水量/L	烘缸内冷 凝水层厚 度/mm	备 注
200	50	同上	—	0.35	排水不良(冷凝水 在缸内无冲泻现象)
300	50	同上	—	0.65	
500	50	同上	—	0.67	
600	50	同上	—	大于2.22	
100	100	同上	2.02	0.2	排水良好
600	100	同上	2.02	0.44	排水良好
100	200	同上	2.02	0.2	
600	200	同上	2.02	0.44	

注: 表内数据均在一定蒸汽压力下, 烘缸内处于“平衡状态”下测定的。所谓“平衡状态”即在此压力下单位时间内排出的冷凝水等于蒸汽的冷凝量。

为了在烘缸内得到最小的冷凝水层厚度, 以提高蒸汽对纸张的传热, 希望排水强度等于蒸汽的冷凝速度(平衡状态)或是更好能高于蒸汽的冷凝速度(此时排除冷凝水装置在单位时间内能排出的冷凝水量, 大于烘缸内蒸汽的冷凝量)。

破坏冷凝水排除的速度与蒸汽冷凝速度的平衡条件, 会引起水层的厚度增加。

采用引水口缝高为1.25mm吸头的双回转虹吸管烘缸试验, 结果如表11-5-41。

表 11-5-41 烘缸速度、蒸汽压力与冷凝水排出的关系

烘缸速度/ m·min ⁻¹	蒸汽压力 (表压)/ kPa	虹吸管吸 头型式	冷凝水排 除速度/ L·h ⁻¹	蒸汽管与 冷凝水管 间压差(表 压)/kPa	烘缸表面 温度/°C	备 注
600	150	双回转虹 吸管吸头 引水缝口 高1.25mm	700	—	—	
600	250		930			

续表

烘缸速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	蒸汽压力 (表压)/kPa	虹吸管吸 头型式	冷凝水排 除速度/ $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$	蒸汽管与 冷凝水管 间压差(表 压)/kPa	烘缸表面 温度/ $^{\circ}\text{C}$	备 注
100	150	同上	785	—	—	排水速度在烘缸临界速度之前,随烘缸速度上升而提高;而在烘缸临界速度之后,则排水速度下降
300	150	同上	1100	—	—	
400	150	同上	825	—	—	
600	150	同上	700	—	—	
100	50	同上	—	7	—	
300	50	同上	—	13	—	
500	50	同上	—	27	—	
100	200	同上	—	28	—	
500	200	同上	—	43	—	
—	50	同上	—	—	101	
—	250	同上	—	—	125	

而对引水口缝为2.0mm的吸头的双回转虹吸管烘缸时,排除冷凝水的速度高于引水口缝高为1.25mm的吸头(在试验条件相同时)。

当使用引水口孔径为4mm的吸头的回转虹吸管来排除烘缸内冷凝水是不令人满意的。

c. 结论

根据试验数据及分别进行计算的结果认为:

(a) 对于净纸宽为4200mm,烘缸直径为1500mm的造纸机,使用引水口缝高为1.25mm,长为110mm吸头的双回转虹吸管,在不同蒸汽压力下,纸机车速如下:

蒸汽压力/kPa	纸机车速/m·min ⁻¹
50	低于450
100	450~620
150~200	620~750
250	750~800

(b) 对于净纸宽度为6720mm, 烘缸直径为1500mm的造纸机, 使用配有引水口缝高为2.0mm, 长为110mm吸头的回转虹吸管, 在不同蒸汽压力下纸机车速如下表:

蒸汽压力(表压)/kPa	纸机车速/m·min ⁻¹
50	低于250
100	250~500
150	500~600
200	600~750

(4) 烘缸压差

烘缸压差是指烘缸内虹吸管端, 到缸外冷凝水总管的压力差。

如果烘缸速度慢, 所需压差比缸径1/2的压头稍大的压力, 即可有效地排水, 但当速度增加, 使冷凝水成环或更高时, 则需要较高的压差以克服虹吸管端的离心力使冷凝水排出。

安装不同的虹吸管, 所需压差亦不同。如表11-5-42。

不同车速纸机烘缸虹吸管的最低压差见表11-5-43。

表 11-5-42 虹吸管类型与压差

虹吸管类型	固 定 式	老式回转 虹吸管	新式有排汽小 孔回转虹吸管	缸内有积水, 虹 吸管头被淹没
烘缸排水需 压差/kPa	12	38	36	110

表 11-5-43

不同车速纸机烘缸虹吸管应保持的最低压力差

车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	烘缸直径/mm	吸虹管的最低压力差/kPa
150	1500	10
300	1500	20
400	1500	30
500	1500	43
600	1500	57
900	1500	141

B.D.Cook试验：使用回转式虹吸管，冷凝水环的厚度在0.8mm以下，抄速为300~600m/min时，得到抄速与最小压差的关系，如图11-5-76。

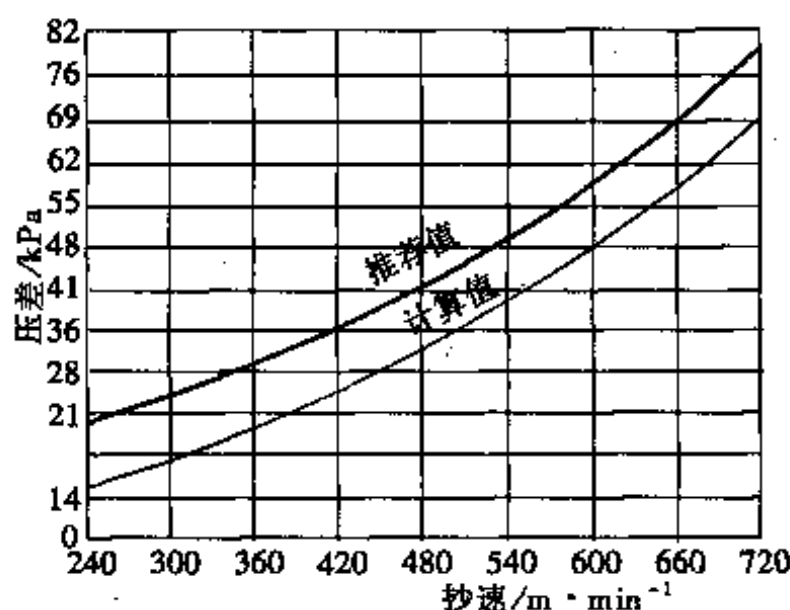


图 11-5-76 回转式虹吸管烘缸抄速与最小压差的关系

虹吸管端是否装设排汽小孔，亦影响到冷凝水排出的压差和蒸汽用量，见图11-5-77。

阶梯式通汽法烘缸各组间压差的实例，见表11-5-44。

烘缸压差测定：烘缸中正确的压差必须在蒸汽进入及冷凝水离开烘缸组(或单个烘缸)的点上进行测量。

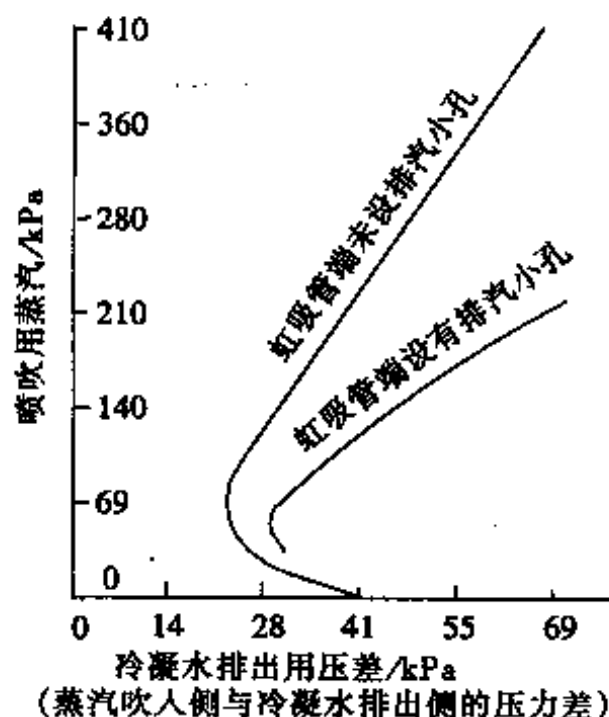


图 11-5-77 虹吸管端装或未装排汽小孔与喷吹用蒸汽量的关系

表 11-5-44 烘缸组间压差实例

纸张品种	纸机车速/ m·min	烘缸/直径×面宽/mm	虹吸管型式	各组烘缸间压差/kPa			备 注
				1~2组 (3~2段)	2~3组 (2~1段)	1段 1~2组	
新闻纸	440~470	1500×4450	单回转虹吸管	40~50	50~70	新蒸汽压力 100~120	阶梯式三段通汽, 每组烘缸数: 1组-1~6*(三段汽) 2组-7~18*(二段汽) 3组-19~41*(新蒸汽)
凸版纸	380~400	1500×4400	单回转虹吸管	30~40	30~40	新蒸汽压力 80~100	阶梯式三段通汽, 每组烘缸数: 1组-1~8*(三段汽) 2组-9~23*(二段汽) 3组-24~43*(新蒸汽)
薄画报纸	100~110	1250×1995	虹吸管式	—	30	20	阶梯式二段通汽, 每组烘缸数: 1段 { 一组-6~12* 二组-13~21* 2段 1~5*
水泥袋纸		1500×4630		40	75~80	一段汽压力为 100~180	阶梯式三段通汽 1组-1~10*缸(三段汽) 2组-11~26*缸(二段汽) 3组-27~54*缸(新蒸汽)

(5) 虹吸管特性曲线

虹吸管特性曲线一般按压力、车速和冷凝速度来绘出,所以能得出一系列的曲线,用来解决纸机运转中的问题或用来设计排水系统。

典型的虹吸管特性曲线如图11-5-79。

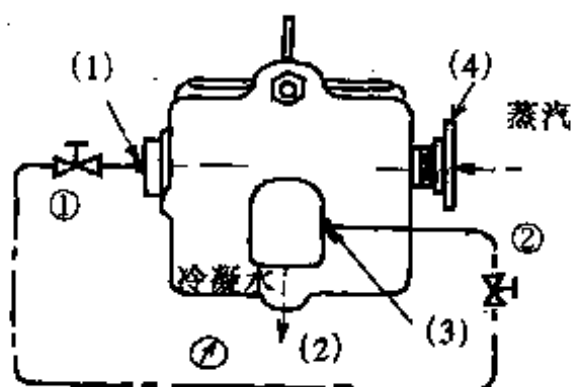


图 11-5-78 烘缸压差测量的示意图

- (1) $\phi 76\text{mm}$ 管塞,测量蒸汽时,取下管堵
- (2) 正常冷凝水出口
- (3) $\phi 9.6\text{mm}$ 管塞,测量冷凝水压力
- (4) 正常的 $\phi 76\text{mm}$ 法兰的蒸汽入口
- ①、②—阀门

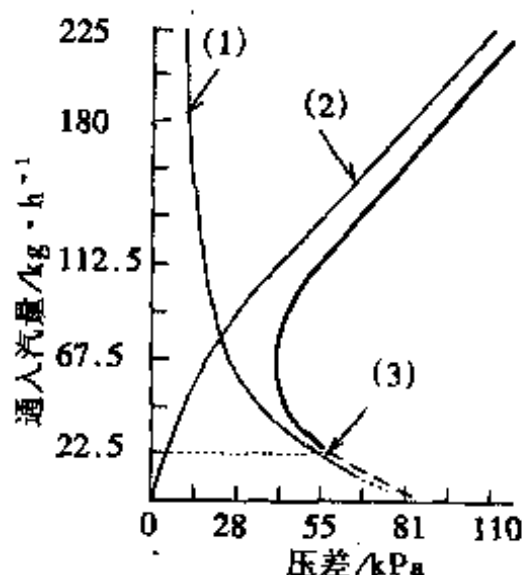


图 11-5-79 典型的虹吸管特性曲线

(1) 离心力曲线: 离心力曲线与横坐标相交的点表示一旦烘缸内大量积水时排除全管水柱所需的压力。

(2) 摩擦力曲线: 排水系统的摩擦力损失是随通过虹吸管头的吸水量及通入蒸汽量的增加而增加。

(3) 典型的虹吸管曲线, 是从离心力和摩擦力作用曲线的总和得来的。

为研究烘缸的运行性能而发展的一种测量通入的蒸汽量和冷凝水量的装置, 见图11-5-80。

用这个系统能从一个单独的烘缸中将冷凝水和通入蒸汽送到一个小型热交换器中以供分析。根据热交换器的能量平衡, 就能计算出被试验烘缸的冷凝率通入的蒸汽量。

3. 烘缸操作

纸机运转时, 应控制虹吸管两端的压差在规定的数值上, 否则

会影响干燥部的正常工作。首先由于带着额外的冷凝水运转,使传动负荷增加;其次由于管道和汽头中有过多的水会产生漏汽;第三烘缸横幅温度分布不均而影响产品质量。如图11-5-81所示。

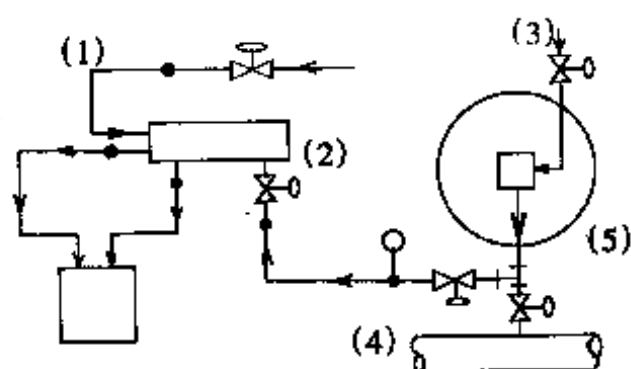


图 11-5-80 烘缸冷凝水
测量装置

(1) 冷却水 (2) 热交换器
(3) 蒸汽 (4) 冷凝水总管 (5) 烘缸

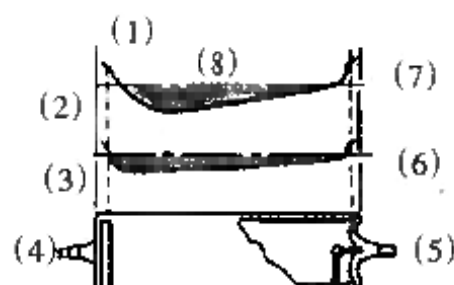


图 11-5-81 烘缸表面温度分布
曲线(由于不凝结气体积聚或冷凝水
排水故障而影响)

(1) 温度分布曲线 (2) 不凝结气体的影响。
(3) 排水不良的影响 (4) 操纵侧 (5) 传动
侧 (6)、(7) 平均温度 (8) 中间靠前侧

八、干燥部的辅助干燥装置和新的干燥方法

普通多缸纸机干燥部存在的主要缺点:

- ① 纸页横向水分不均匀,影响产品质量。
- ② 干燥效率低。

因而近年来,国内外造纸工作者研究和设计了各种辅助干燥装置和新的干燥方法,下面简单介绍几种。

(一) 干燥部辅助干燥装置

1. 高速热风烘缸罩

高速热风烘缸罩是由风扇、电动机、空气加热器和烘缸罩及其喷嘴等组成。常用的有单段式和多段式(2~4段)两种。

(1) 单段式高速热风烘缸罩

单段式高速热风烘缸罩见图11-5-82。

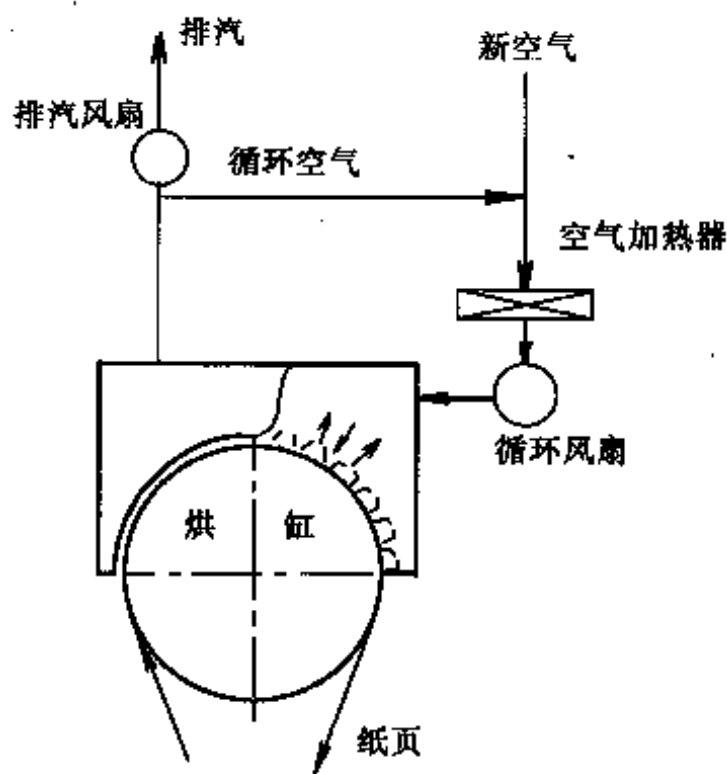


图 11-5-82 单段式高速热风烘缸罩及热风系统示意图

(2) 多段式高速热风烘缸罩

① 三段式：三段式高速热风烘缸罩见图11-5-83。

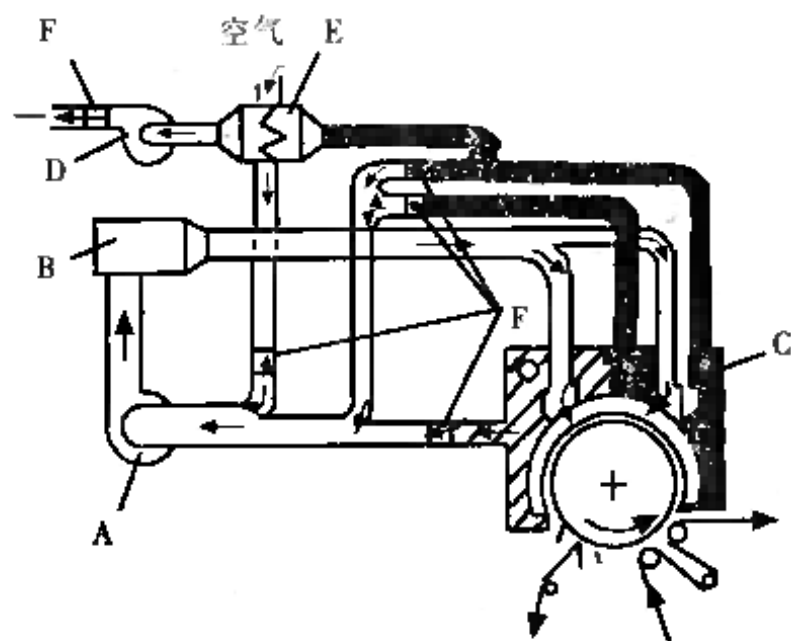
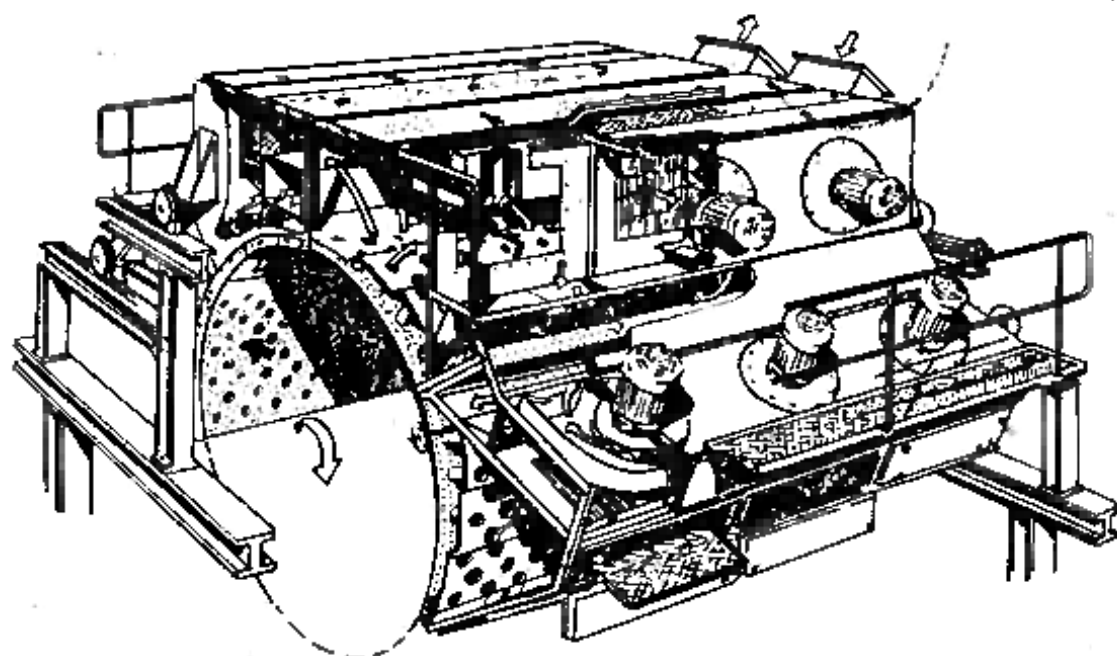
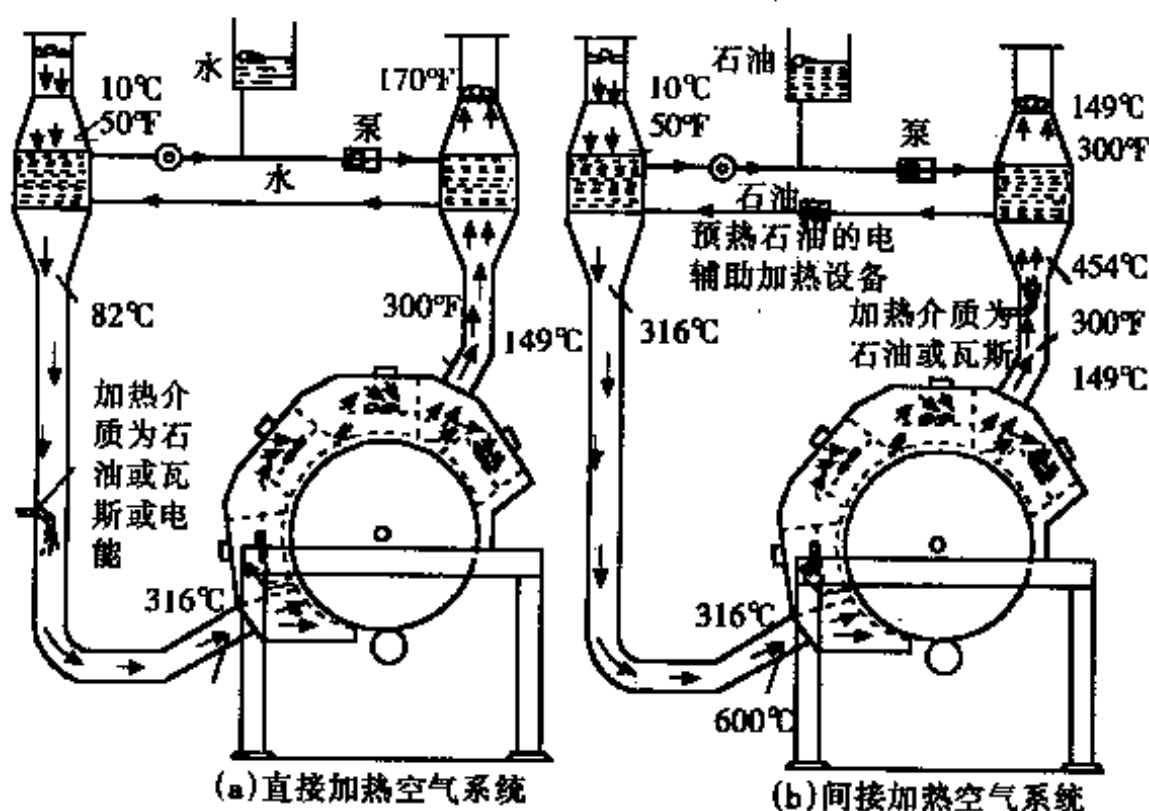


图 11-5-83 三段式高速热风烘缸罩的热风系统图

A—循环风扇 B—加热器 C—热风烘缸罩 D—排风风扇 E—空气预热器 F—调节阀

空气经过预热器E，进入风扇A，经过加热器B，使风温度提

高到 300°C ，再经过烘缸罩内小器孔吹向纸面，热风速度为 $80\sim 100\text{m/s}$ 。湿空气由罩C内的孔，分I、II、III段排出。I、II段内的湿空气大部分通过预热器经热风交换后，由风扇D排出，III段内的湿空气与新鲜空气混合，经加热后循环使用。



(c) 烘缸罩内蒸汽走向与罩内风扇

图 11-5-84 SF型四段燃气式高速热风烘缸罩

纸页水分蒸发率约 $120\sim 135\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

② 四段式：四段式高速热风烘缸罩见图11-5-84。

(3) 高速热风烘缸罩热风的加热方式

高速热风烘缸罩热风的加热方式，可分为蒸汽加热、煤气加热和石油加热等，见图11-5-85。

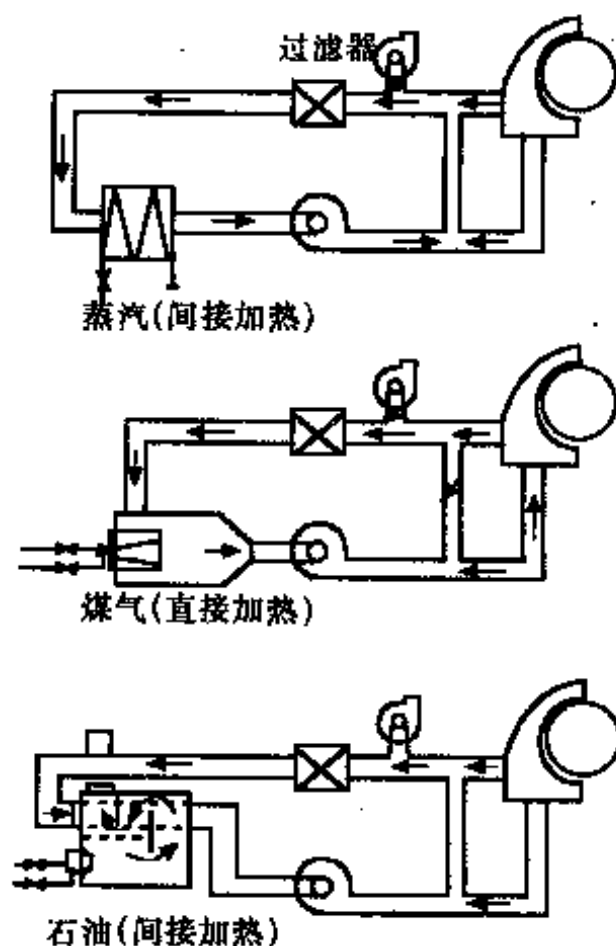


图 11-5-85 高速热风烘缸罩热风加热方式

(4) 高速热风烘缸罩技术性能

表 11-5-45 高速热风烘缸罩技术性能比较表

热风烘缸罩形式	空气性能		总蒸发率 $/\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$	单位蒸发率 $/\text{kg}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{h})^{-1}$	纸机车速 $/\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	纸张定量 $/\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$
	温度/ $^{\circ}\text{C}$	速度/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$				
单段式	150~250	50~80				
三段式	150~300	80~100		120~135		
四段式	150~300 425(最大)	90~120	4000	155~175	800~1000	12~30 薄纸

续表

热风烘缸罩形式	空气性能		总蒸发率 /kg·h ⁻¹	单位蒸发率 /kg· (m ⁻² ·h ⁻¹)	纸机车速 /m·min ⁻¹	纸张定量 /g·m ⁻²
	温度/°C	速度/m·s ⁻¹				
改造后杨克烘缸罩	30~36	90~110		100	140~180	30有光纸
老式杨克烘缸罩	—	—	182~330	24~43	55~80	32有光纸

对于薄型纸机烘缸(杨克烘缸)湿纸页水分蒸发的速度可用下式表示:

$$\frac{dW}{dT} = \frac{C_e(t_s - t_p) + h_a(t_a - t_p)}{r} = k_a(H_b - H_a)$$

式中 $\frac{dW}{dT}$ ——干燥速度, kg/(m²·h)

C_e ——烘缸总传热系数, kJ/(m²·h·K)

t_s ——烘缸内蒸汽温度, K

t_p ——湿纸蒸发温度, K

t_a ——空气温度, K

h_a ——空气传热系数, kJ/(m²·h·K)

r ——蒸发潜热, kJ/kg

k_a ——物质移动系数, kg/(m²·h)

H_a ——空气的绝对湿度, kg/kg

H_b ——湿纸表面绝对湿度, kg/kg

空气的传热系数 h_a 与喷嘴和湿纸页的距离的关系, 如图11-5-86。

高速热风烘缸罩多用于单缸纸机的干燥, 也可用于薄型纸机或多缸纸机的干燥部前段, 以及纸机表面施胶、纸机涂布后纸页的干燥等。

(5) 实例

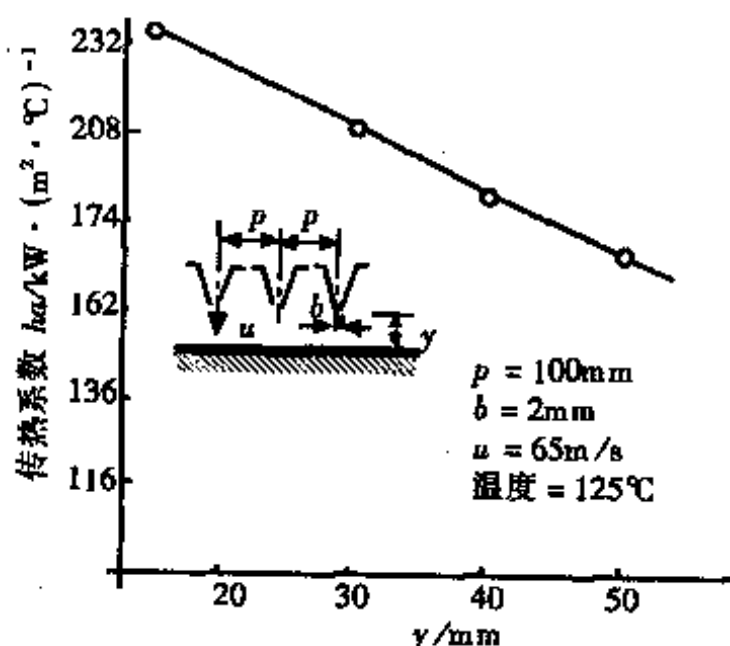


图 11-5-86 传热系数与喷嘴和湿纸页距离的关系

① 三角短网纸机热风罩

品种 30~40 g/m^2 有光纸

抄宽 1575 mm

车速 30 g/m^2 , 170m/min

40 g/m^2 , 150~160m/min

网长 5.9m

烘缸直径与个数 2500(mm)×1(个)

浆料配比 芒秆浆65%, 草浆15%, 破布浆20%

浆料打浆度 40°SR

浆料湿重 3.0~3.5g(松香0.8%, 明矾4%, 滑石粉20%)

上网浓度 0.9%

下网水分 90%

压榨水分 63%

成纸水分 6%

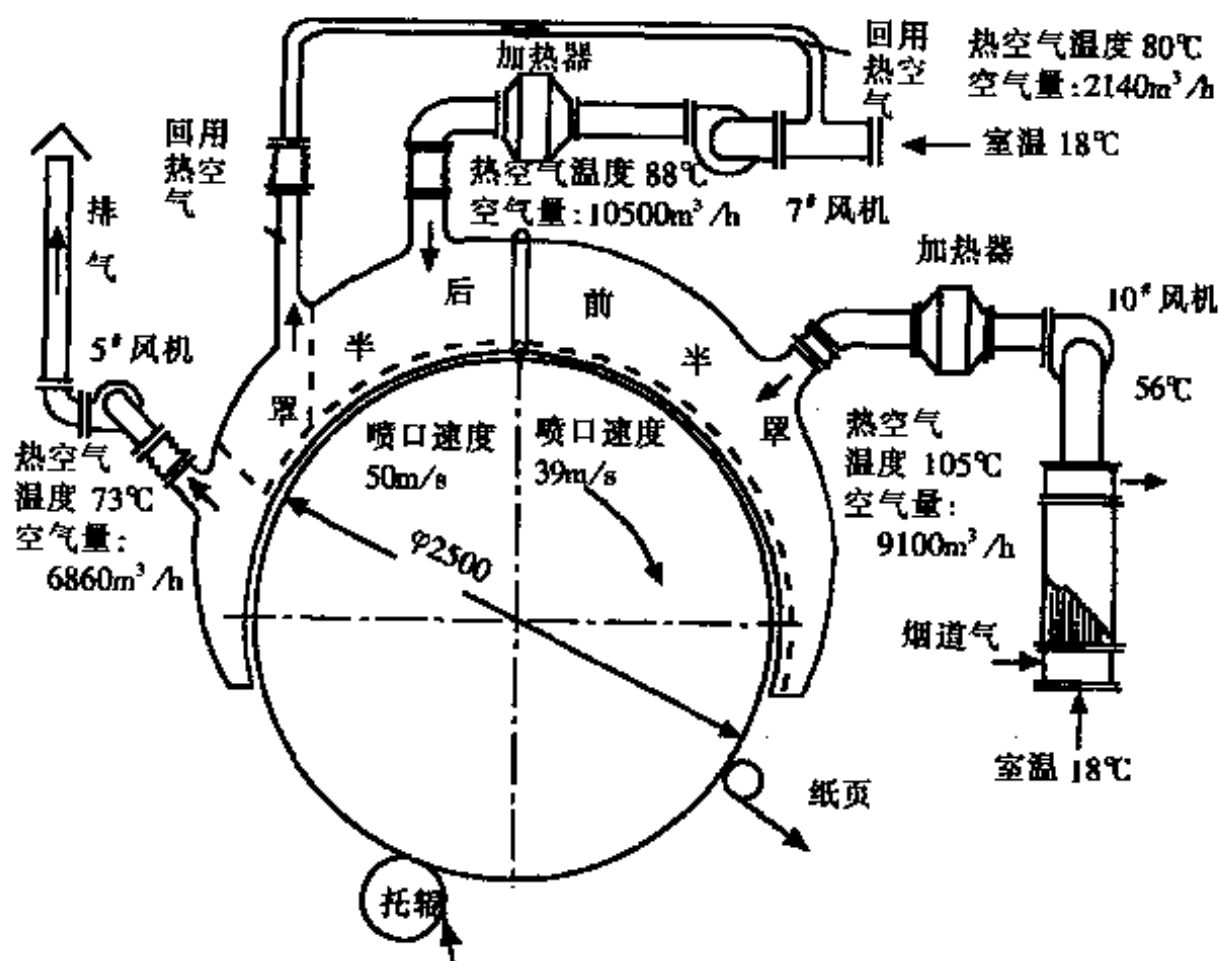


图 11-5-87 三角短网纸机热风罩示意图

② SPOONER烘缸罩

纸种: 薄页纸

烘缸直径与个数(mm×个) $\phi 4500 \times 1$
 $\phi 1500 \times 5$

② 瑞典某工厂实例

烘缸直径 4.5m

抄宽 3.3m

烘缸罩与烘缸面间的距离 30mm

空气速度 90m/s

空气量 5200m³/(m²·h)

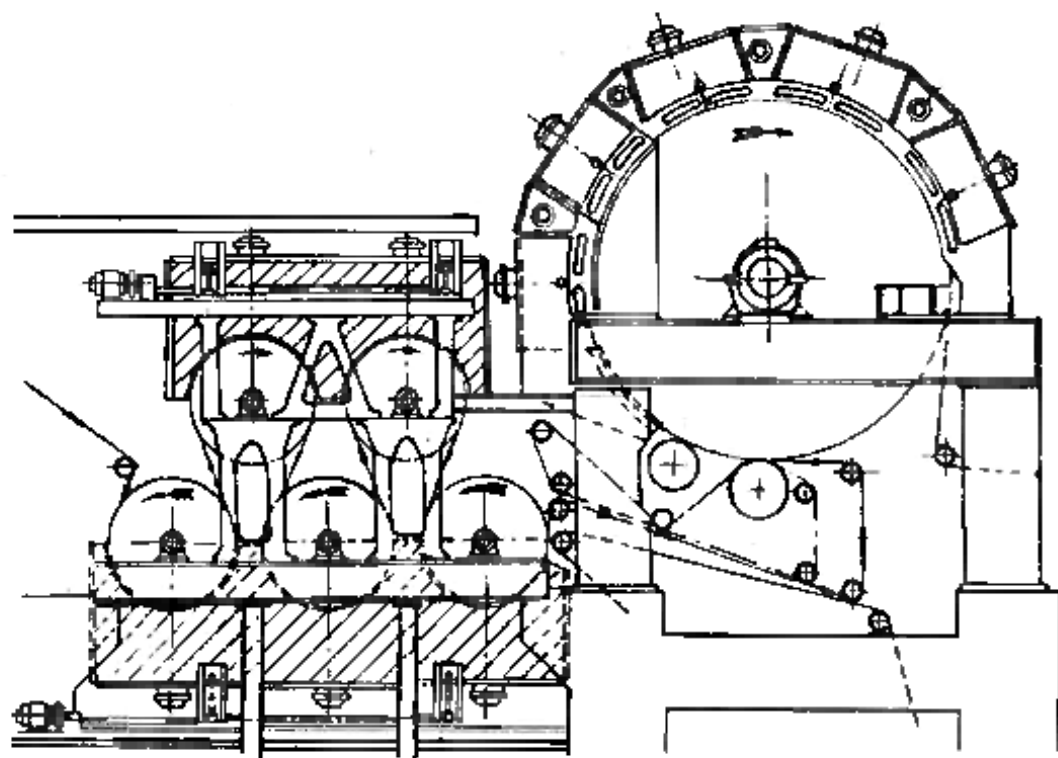


图 11-5-88 SPoooner烘缸罩

风扇及燃烧器100个各9个

各燃烧器的发热量 9196000kJ/h

气体种类 丙烷

第三段温度 250℃

第一、二段温度 300℃

烘缸罩的厚度 5mm

绝缘层的厚度 150mm

此例适用于单缸纸机的薄型机(12~30g/m²),也可用于多缸纸机干燥部的前部。

2. 烘缸气间(pacleet)换气装置

多缸纸机烘缸气间通风换气装置,如图11-5-89。

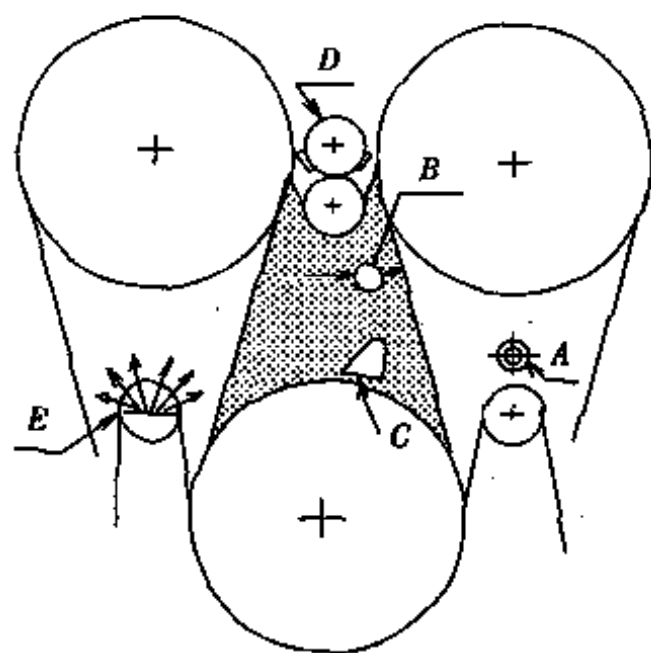


图 11-5-89 烘缸气间通风换气装置

A—利用喷嘴向气间吹热风的方法,即所谓(grewin)装置
 B—横管式热风喷吹装置 C—热风喷吹缝装置
 D—PC供给装置 E—热风辊装置

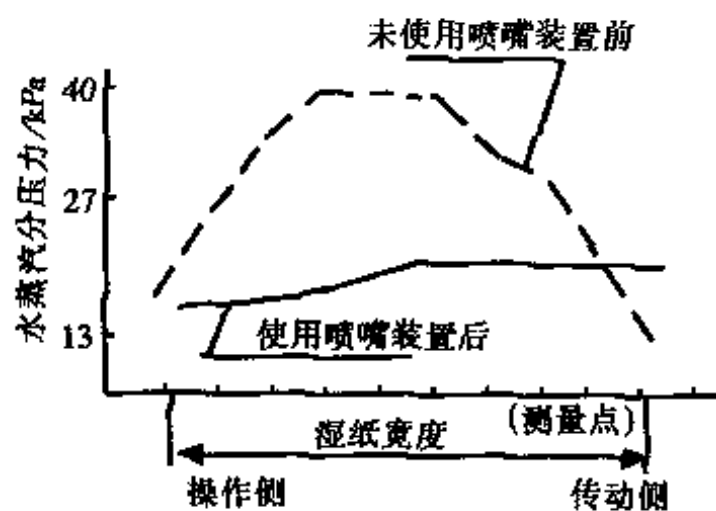


图 11-5-90 使用喷嘴装置向气间内吹热风后, 气间内湿度变化情况(热风从操作侧吹入)

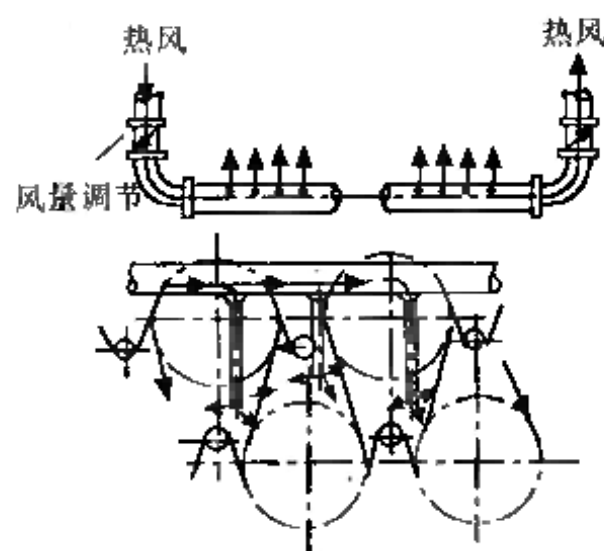


图 11-5-91 横管式热风喷送装置(如图11-5-89中之B、C)

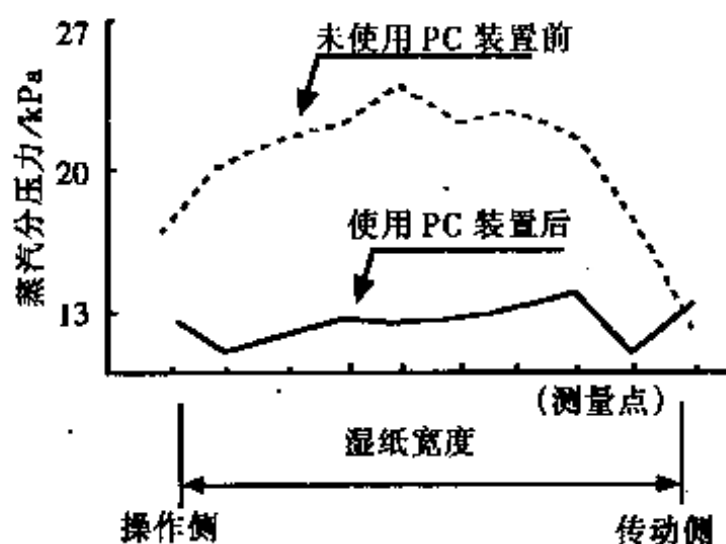


图 11-5-92 使用PC装置前后、其间温度变化情况

表 11-5-46 烘缸气间通风换气装置的技术性能

题 名 称	热风性能		诱导空气进入量/%	诱导空气进入后气间温度/°C	干燥能力提高/%	备 注
	温度/°C	速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$				
A Grewin 装置	100	<div> <div>小口径100</div> <div>大口徑50</div> </div>	约为热风量的10~20	60	5	设备简单、易行,但对纸页全幅水分不易控制,对薄纸易引起纸页边干裂漏气

续表

类型	名 称	热风性能		诱导空气进入量/%	诱导空气进入后气间温度/°C	干燥能力提高/%	备 注
		温度/°C	速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$				
B.C	横管式热风喷射装置	100				10	热风通过喷嘴(缝)以近似直角吹向纸面, 横向风量可以调节, 纸页水分易于控制
D	PC供给装置	由纸机车速和纸张性能决定					需使用塑料或尼龙网状干毯, 可起清洁干毯作用, 纸页断头时, 不影响操作, 适用于高速纸机
E	热风辊装置	100		—	—		

烘缸气间通风换气装置, 沿纸幅横向空气量可根据需要自由调节, 如11-5-93图所示。

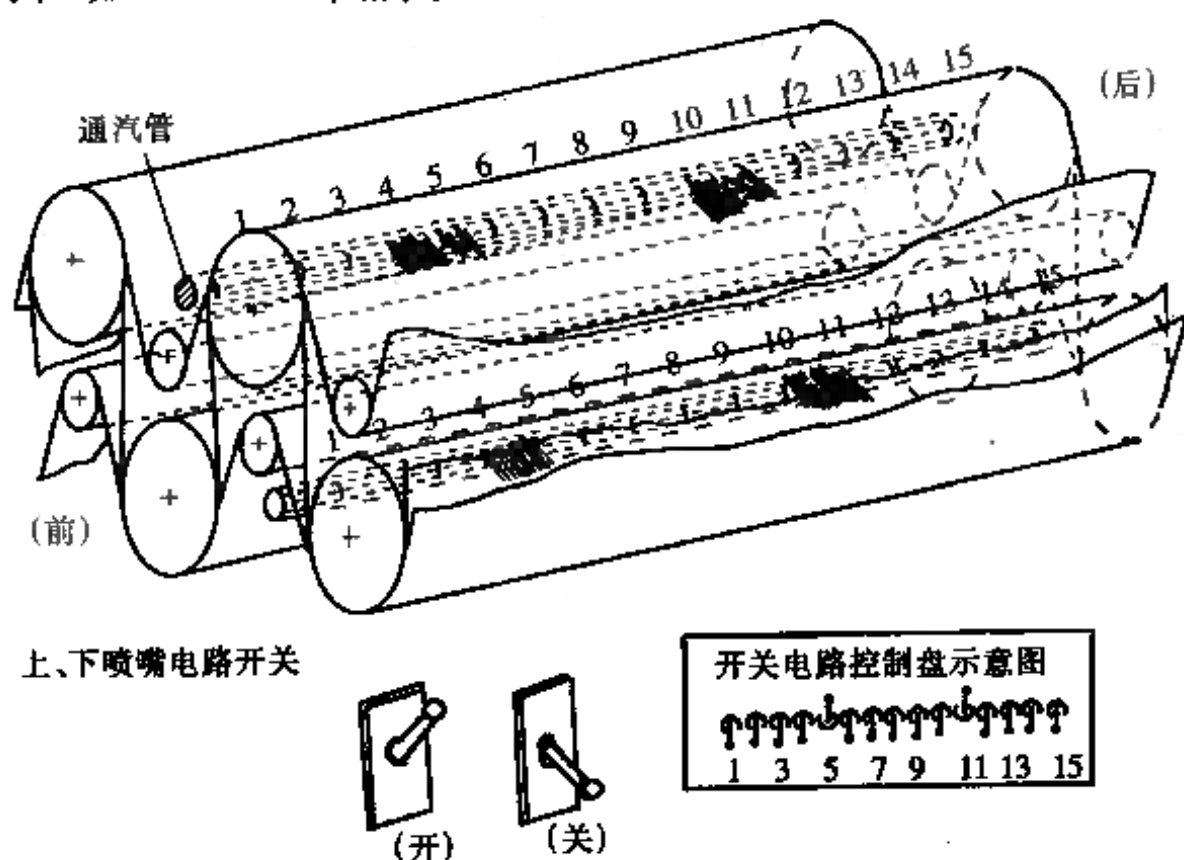


图 11-5-93 气间通风换气装置的分段通气系统

3. 热风辊装置

1963年开始制成的一种新型的干毯干燥设备,具有如下优点:

① 代替干毯缸,因而降低了干燥部的高度,简化基础,减少热风罩的费用。

② 提高了干燥效率。

③ 一根热风辊的干燥能力,相当于一个烘缸的15%~20%;加热空气用蒸汽占蒸汽总耗量的17%~30%。

④ 调整了纸页全幅水分。

⑤ 干毯温度低(71~82℃)、寿命长。

⑥ 干毯细孔保持通畅,不会堵塞。

⑦ 由于热风输送和消耗都经控制,热风罩内可维持较高的露点温度,提高了纸张干燥的经济性。

实例:

纸机车速 655m/min

纸张品种 新闻纸

热风辊规格(直径×长度) · 382mm×5600mm

技术性能:

鼓风机输出的热风温度 107℃

压头 5.80kPa

风速 12.2m/s(经热风管送入辊筒时为
24.4m/s)

吹到干毯时热风的压头 1.00~2.00kPa

热空气消耗 600kg/(min·m宽干毯)

功率消耗

羊毛织干毯 478~720.8W/m宽干毯

羊毛针刺干毯 360.4~603.1W/m宽干毯

合成纤维制干毯 242.7~360.4W/m宽干毯

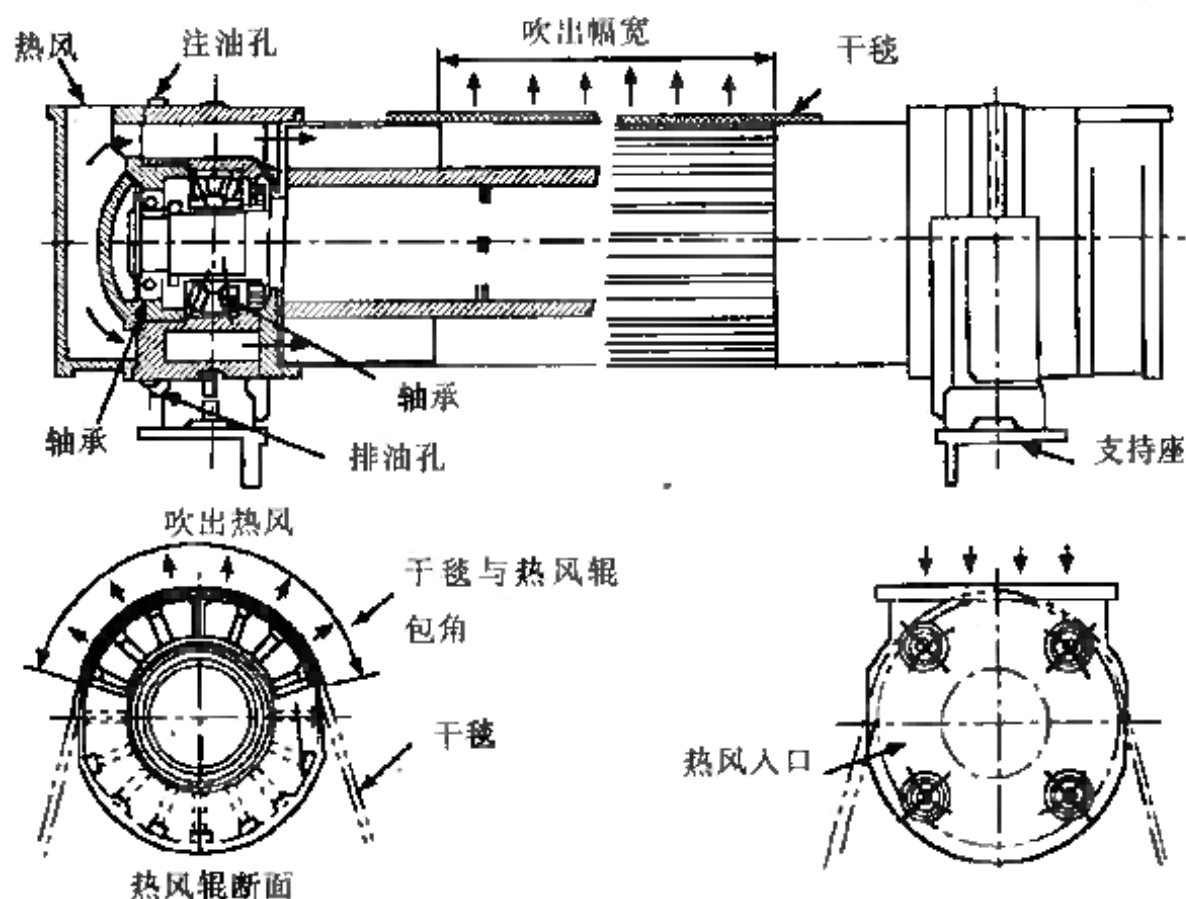


图 11-5-94 热风辊构造

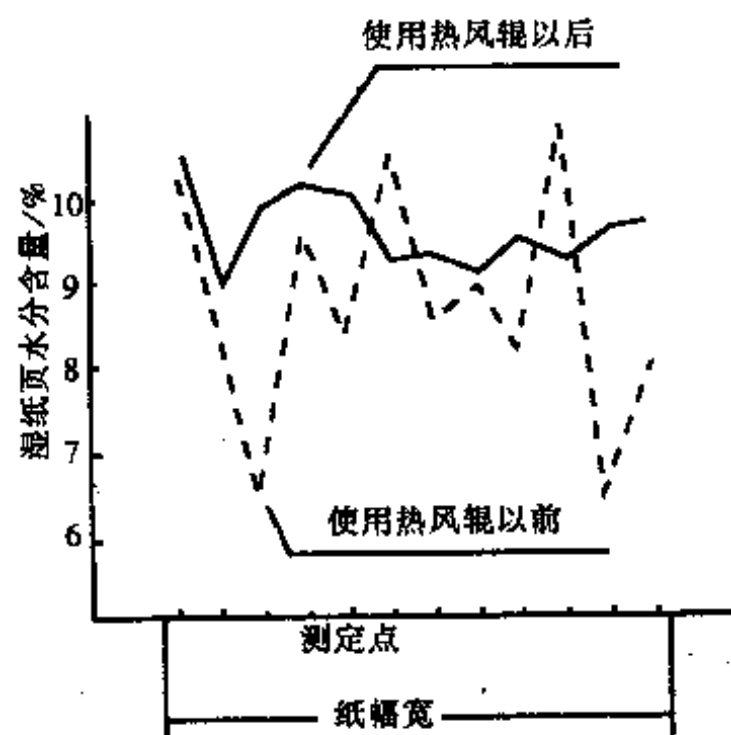


图 11-5-95 使用热风辊前后纸页横幅水分变化情况

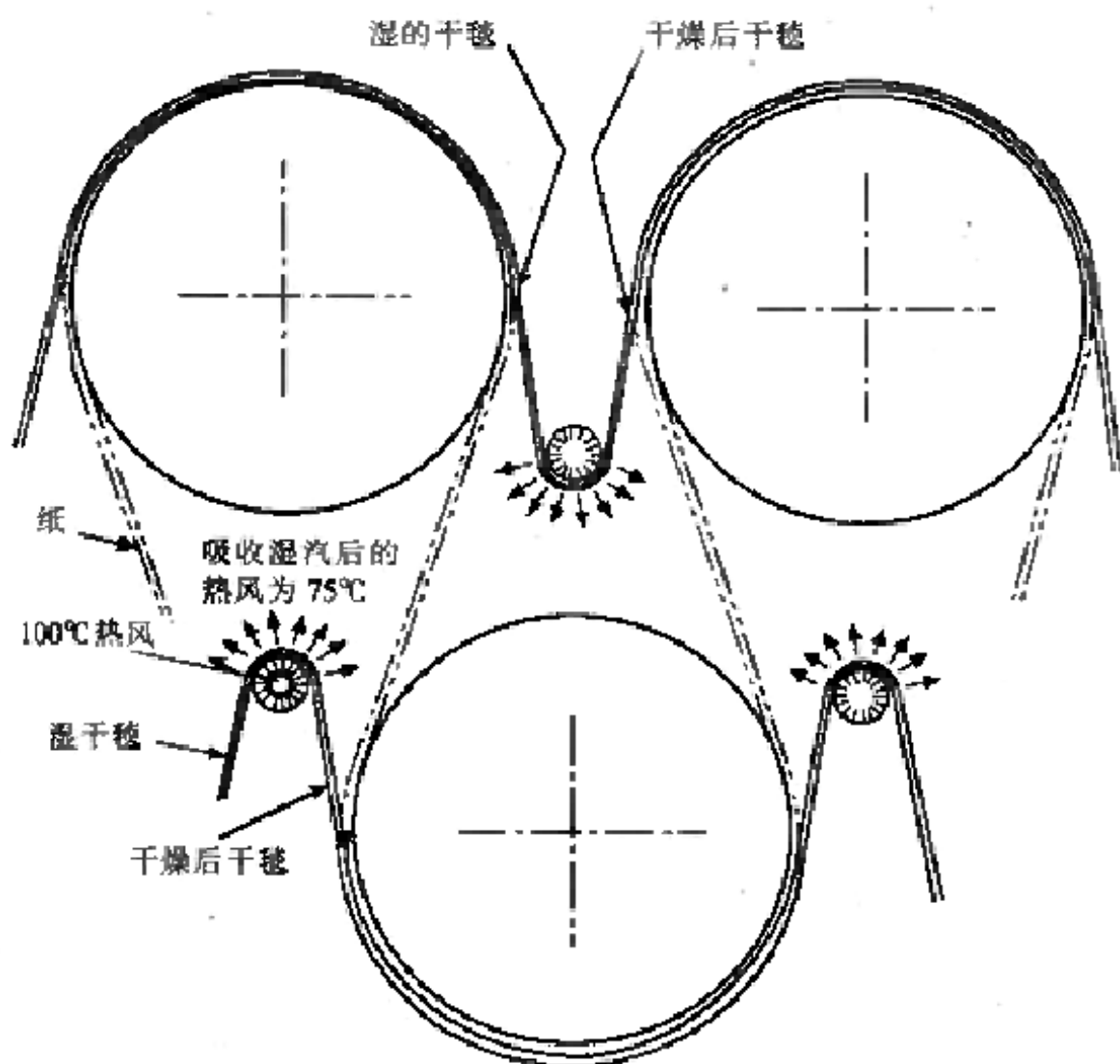


图 11-5-96 热风辊的使用状态

(二) 提高烘缸干燥效率的新技术

1. 沟纹烘缸

沟纹烘缸是在烘缸外圆周围加工成许多相同间隔的沟槽、沟槽的形式可以呈螺旋形或菱形。目的是改善烘缸与纸页的接触程度，同时也扩大了烘缸表面积，增加传热效率。沟纹烘缸外表面的示意图及烘缸壁轴向断面图见图11-5-97和图11-5-98。

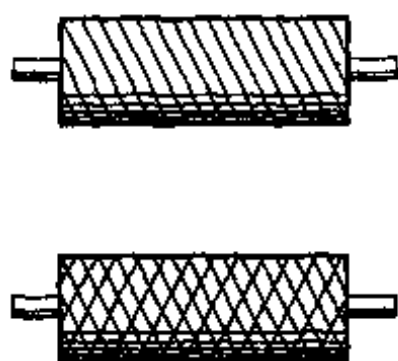


图 11-5-97 沟纹烘缸
外表面的示意图

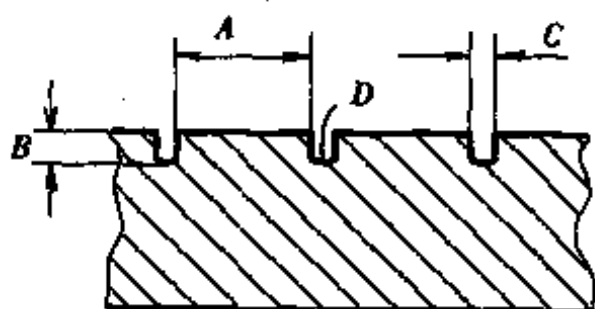


图 11-5-98 沟纹烘缸
缸壁轴向断面图

表 11-5-47 沟纹烘缸沟纹尺寸

沟纹形式	导程(槽间距) A/mm	沟纹深度 B/mm	沟纹宽度 C/mm	沟纹底部形状 D
螺旋形或 环状形	60左右 (最小25.4~12.7)	0.385~5.1	0.760~5.1	同弧形 (半径为槽宽1/2)

若烘缸壁太薄,不适于加工时,可选用导热材料较好的(如不锈钢、铬等)作成套筒加工成沟纹后,套装在普通烘缸上备用。

沟纹烘缸效果: 沟纹烘缸与普通烘缸使用效果比较见图11-5-99和图11-5-100。

沟纹烘缸与普通烘缸的干燥效率的比较见图11-5-101。

2. 拢流条板

烘缸内冷凝水膜影响热传导率,当纸机车速超过350m/min时,烘缸内壁形成水环,传热系数降低。常在车速高于600m/min时,沿烘缸内表面轴线方向装设拢流条板,以提高烘缸表面温度。拢流条板随着烘缸一块转动,由于共振现象使其中的冷凝水流动激烈,使波动扩大激化,阻止水环形成,以改善热的传导率。

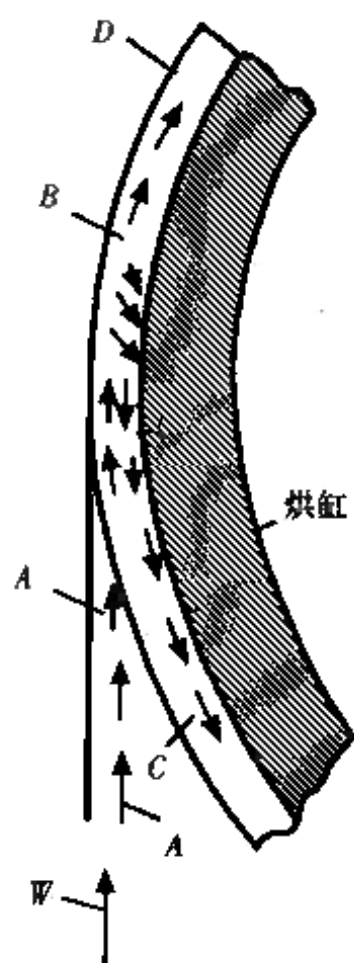


图 11-5-99 普通烘缸
运转时带人空气的情况

W—湿纸页

A—空气(以近似纸页的速度进入沟槽)

B—沟槽充满空气, 由于受热, 形成一定的压力

C—被加热后的空气冲出

D—由于空气C冲出后, 沟槽空隙D内形成真空状态, 使纸页被迫向烘缸外表面靠拢, 加强纸页与烘缸接触, 以提高干燥效率

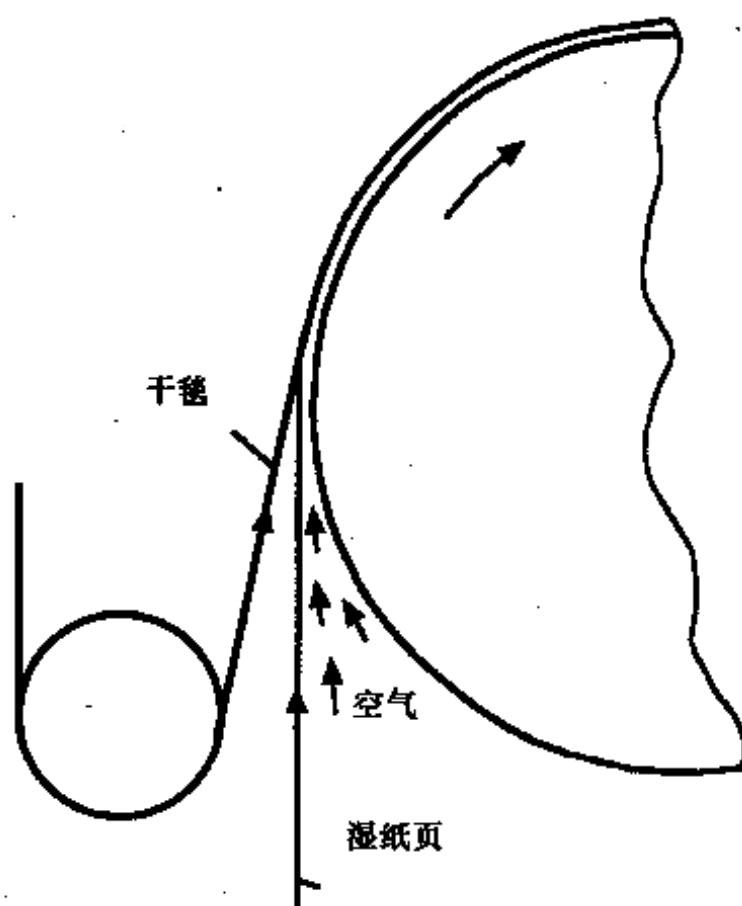


图 11-5-100 沟纹烘缸运转时
带人的空气被迫逸出的情况

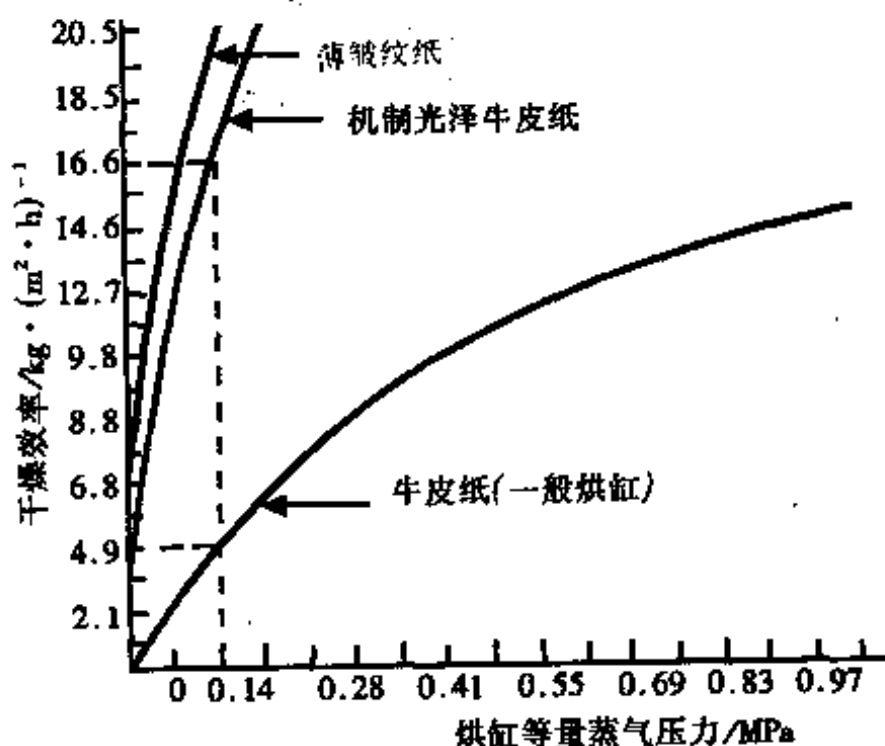


图 11-5-101 同一蒸汽压力下,烘缸干燥效率
根据Lamb理论,推导出公式:

$$s = \pi \sqrt{R\delta}$$

式中 s ——拢流条板的间距, mm

R ——烘缸半径, mm

δ ——冷凝水膜的厚度, mm

由上式知,已知烘缸半径和冷凝水膜的厚度,就可计算出拢流条板的间距,计算结果见图11-5-102。

举例:烘缸直径为1524mm,冷凝水膜厚度为3mm,计算拢流条板数及其间距(若以等间距排列)。从图11-5-102查得:拢流条板为135个,间距为139.6mm。

烘缸内径为1500mm,拢流条板的断面为6.35mm×6.35mm的正方形,条板间距为152mm,转速为83r/min、115r/min和165r/min时,测得平均冷凝水膜厚度与冷凝水膜传热系数间的关系,见图11-5-103。(图中虚线为无拢流条板的情况)。从图知,冷凝水膜

厚度为3mm时,传热系数可保持最大值。

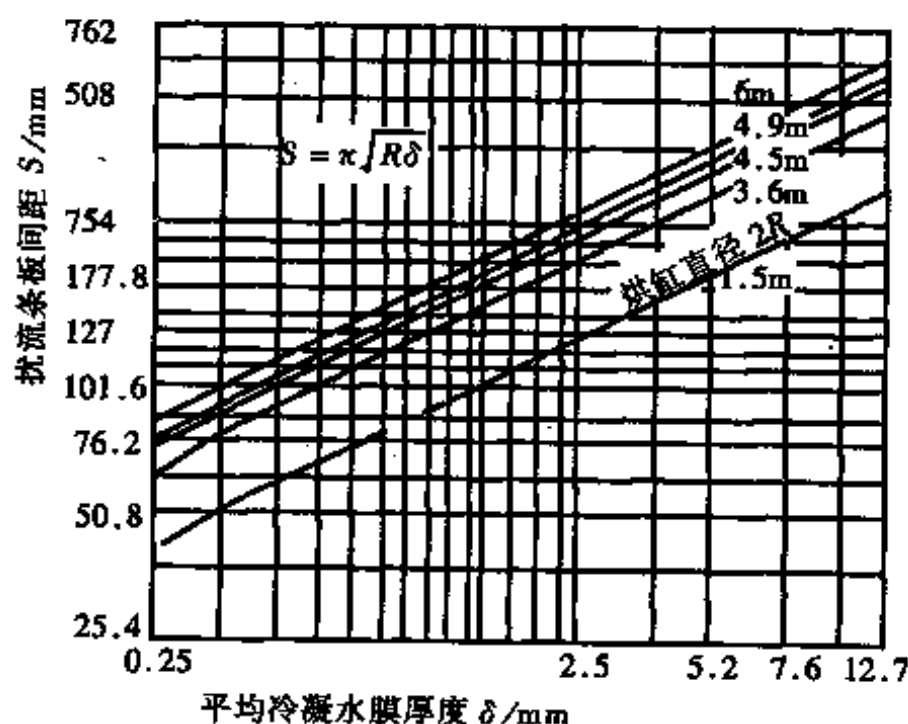


图 11-5-102 烘缸拢流条板间距计算图

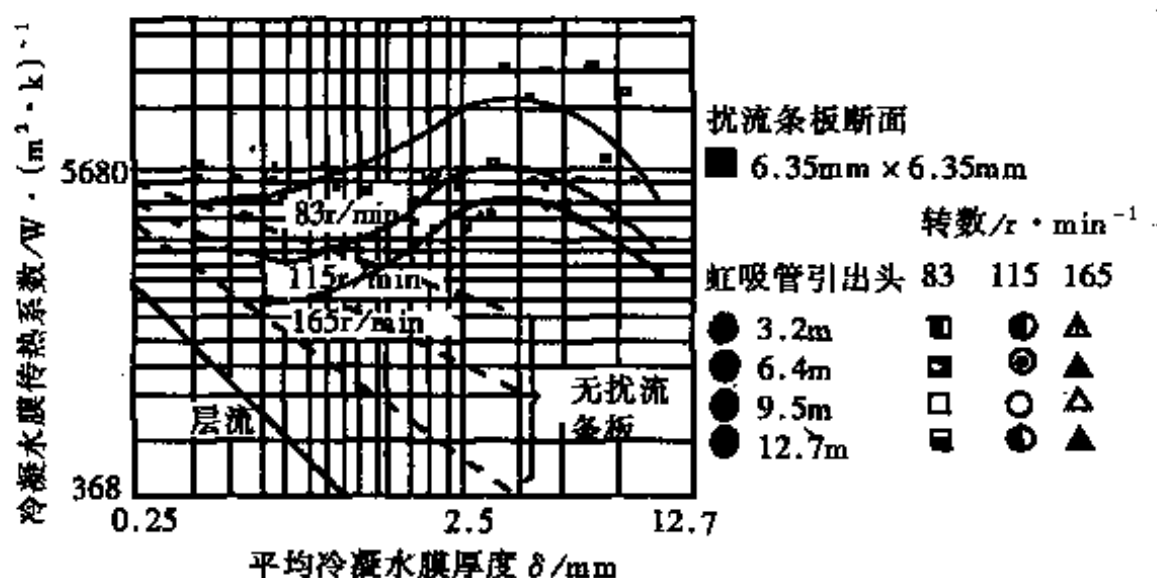


图 11-5-103 平均冷凝水膜的厚度与冷凝水传热系数关系

设置拢流条板效果:

(1) 提高烘缸蒸发量。

(2) 改善纸页横幅湿度。

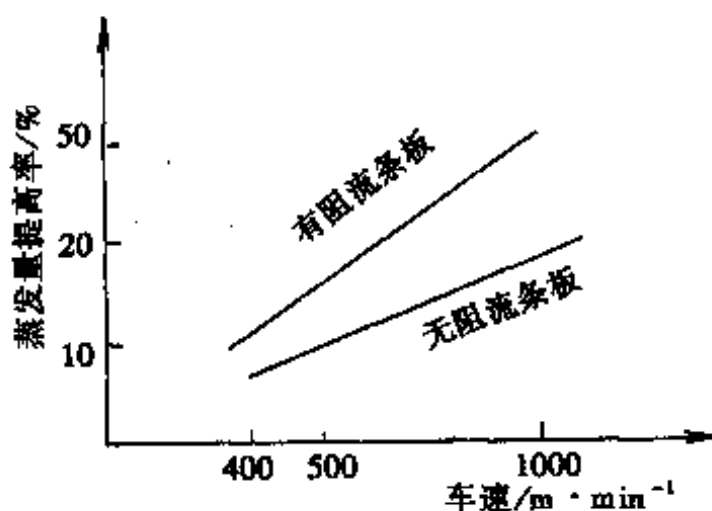


图 11-5-104 拢流条板与纸机车速和蒸发量关系

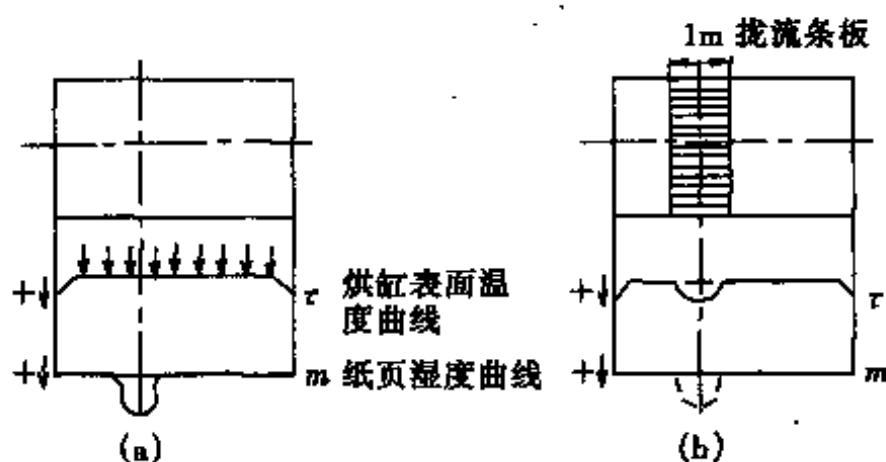


图 11-5-105 烘缸表面温度曲线与湿度曲线

实例1:

纸品种 新闻纸

纸机车速 902m/min

烘缸表面温度 98℃

装拢流条板后烘缸表面温度 108℃

实例2:

美国长景纤维公司(Long View Fiber Company)在纸机上设置拢流条板,效果显著(传热效率提高20%以上)。

纸机抄宽 6045mm

设计车速 914.6m/min

烘缸 $\phi 1500\text{mm}$ 51只

拢流条板 在烘缸内壁一圈内装设拢流条板(高60mm \times 宽40mm, 长度与缸面一致), 用固紧圈固定在烘缸内壁, 其效果如下示:

纸袋纸定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	未装拢流板时纸 机车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	烘缸安装拢流板后 纸机车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	车速提高/%
48.8	747	884	18
57	686	868.5	26.7
65	655.5	823	25.6
81	548.6	716.5	30.5

3. 单帆布干毯操作法

当纸机车速接近1000m/min时, 湿纸页在烘缸上产生颤动现象, 由于颤动或牵引力增加, 而使干燥部湿纸页断头次数增多。因而近年来国外不少造纸厂在高速纸机上采用了单帆布法, 即改变干毯的运行路线。一般用于纸机的第一组烘缸, 其余烘缸组仍用上、下两条干毯。

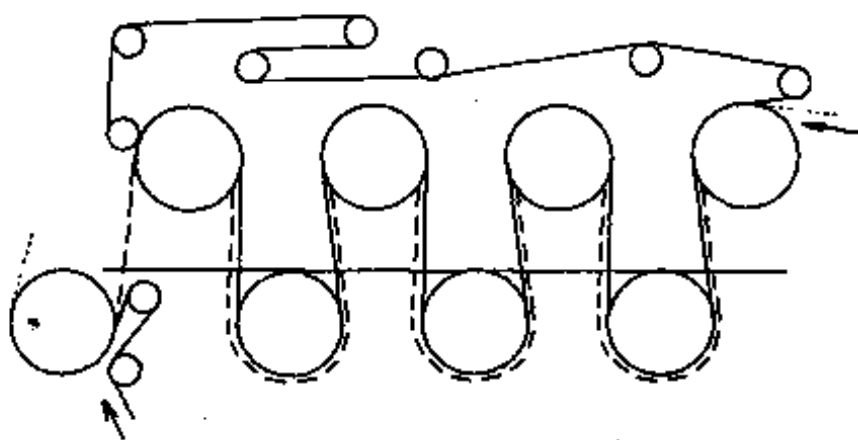


图 11-5-106 单帆布干毯运行情况

单帆布操作法优点:

- ① 消除了纸页颤动现象。
- ② 大大减少了3P/1D间的牵引力(减少50%~75%);
- ③ 减少皱纹
- ④ 减少了压光线痕。
- ⑤ 提高了纸页水分均匀性。
- ⑥ 减少了化学浆配比。
- ⑦ 增加了纸幅宽度。
- ⑧ 车速提高(在同样条件下,提高15%)。
- ⑨ 提高了纸页边缘的表面性能。
- ⑩ 卷纸质量提高。
- ⑪ 增加了纸页的松厚度、柔软性、抗张强度,并提高了干燥效率。

率。

- ⑫ 减少干毯使用面积,可节约30%。
- ⑬ 不需干毯辊,节省了设备和维修费用。
- ⑭ 由于不需干毯辊,故没有挠曲影响,干毯接缝受力也较

均匀。

- ⑭ 动力耗降低。
- ⑩ 通风好。
- ⑰ 湿纸页与烘缸的包角大。
- ⑩ 纸面起毛现象减少。
- ⑩ 断纸减少。

单帆布操作法缺点:

- ① 使用一条毛毯,烘缸齿轮易损坏,且噪音增加。
- ② 干毯孔堵塞现象增加。
- ③ 增加了上部烘缸的污染。

采用单帆布(干毯)运行的实例,见表11-5-48。

I. 新 闻 纸

名 称

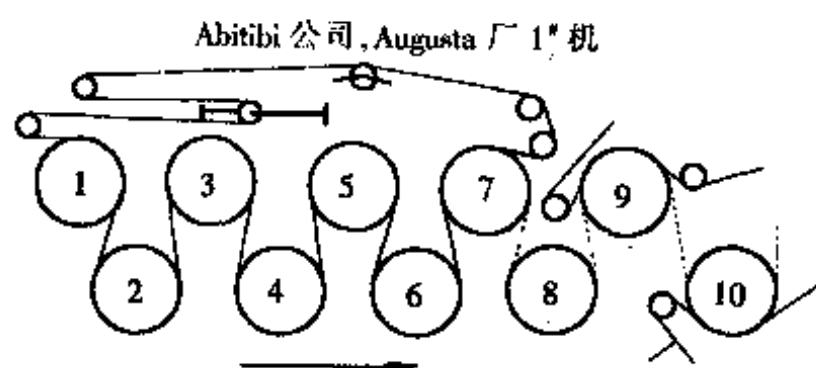


图 11-5-107

纸机型式	长网双压区压榨
幅宽/m	8.00
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	838
纸卷水分/%	7.5
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	46.3×8.53
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少皱纹减少压光线痕
其 他	第二组中也适用

注: 图中有数字部分为烘缸。

续表

I. 新 闻 纸

名 称

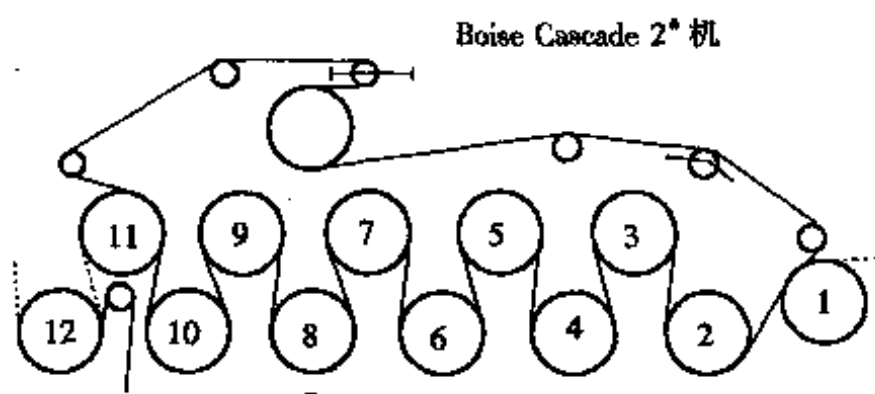


图 11-5-108

纸帆型式	长网
幅宽/m	6.00
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	732
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	11
帆布尺寸(长×宽)/m	62.8×6.65
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少3P/1D牵引力6.7m/min, 增大纸幅
其 他	提高干燥能力

续表

1. 新 闻 纸

名 称

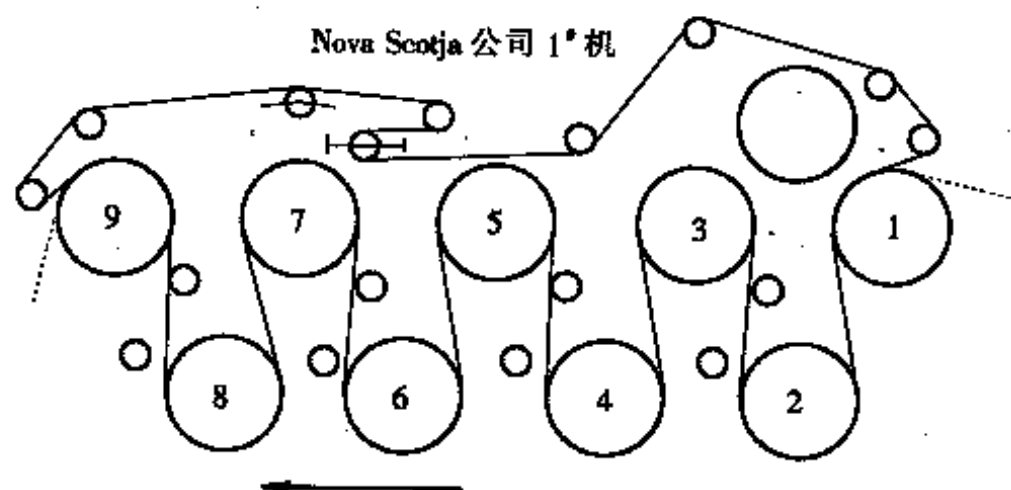


图 11-5-109

纸帆型式	长网双压区压榨
幅宽/m	8.25
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	843
纸卷水分/%	8.0
单帆布法烘缸数/个	9
帆布尺寸(长×宽)/m	54.8×8.94
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝2700
接 缝	针缝
优 点	消除颤动, 减少烘缸断纸, 减少3P/1D牵引力
其 他	没有引纸故障

续表

I. 新 闻 纸

名 称

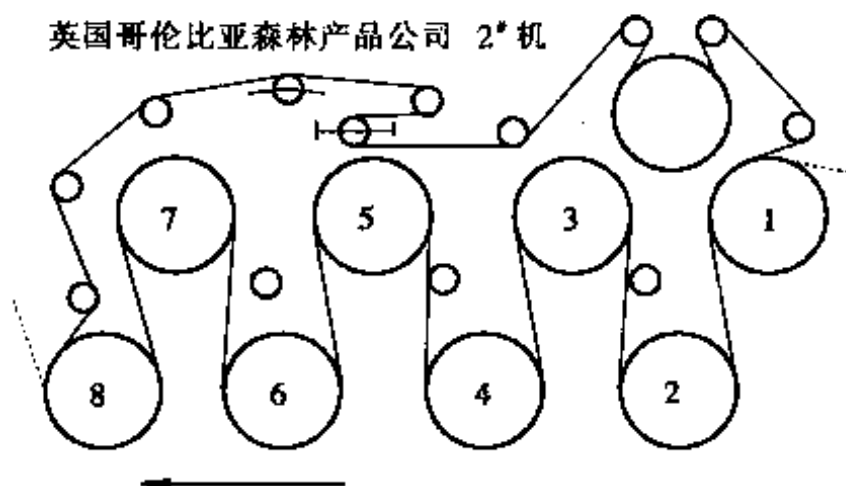
英国哥伦比亚森林产品公司 2[#]机

图 11-5-110

纸机型式	长网
幅宽/m	6.12
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	899
纸卷水分/%	8.5
单帆布法烘缸数/个	8
帆布尺寸(长 \times 宽)/m	49.6 \times 6.7
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝2400
接 缝	螺旋缝
优 点	消除颤动
其 他	

续表

I. 新 闻 纸

名 称

英国哥伦比亚森林产品公司 1* 机

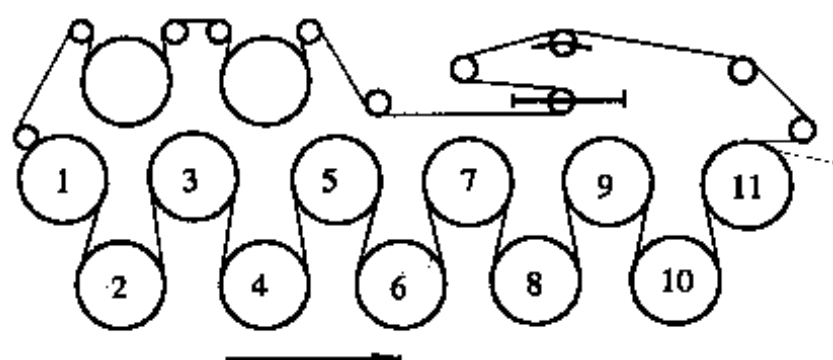


图 11-5-111

纸机型式	长网
幅宽/m	6.30
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	884
纸卷水分/%	8
单帆布法烘缸数/个	11
帆布尺寸(长×宽)/m	71.4×6.76
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少3P/1D牵引力
其 他	

续表

I. 新 闻 纸

名 称

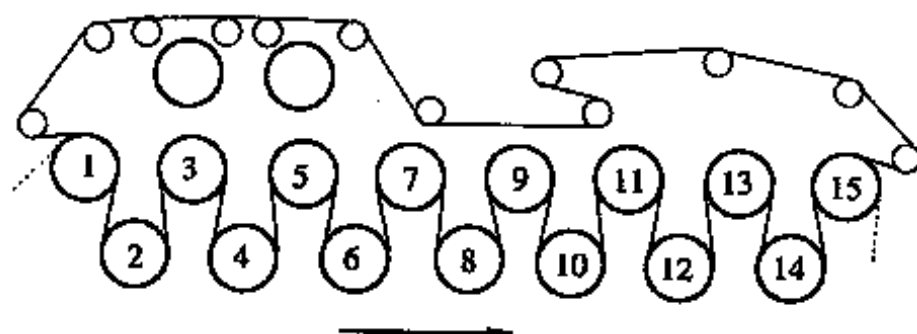
Abitibi 公司 Thunder Bay 厂 3[#] 机

图 11-5-112

纸机型式	长网双压区压榨
幅宽/m	6.60
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	762
纸卷水分/%	7.5
单帆布法烘缸数/个	15
帆布尺寸(长×宽)/m	85.9×7.03
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1800
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少3P/1D牵引力
其 他	

续表

1. 新 闻 纸

名 称

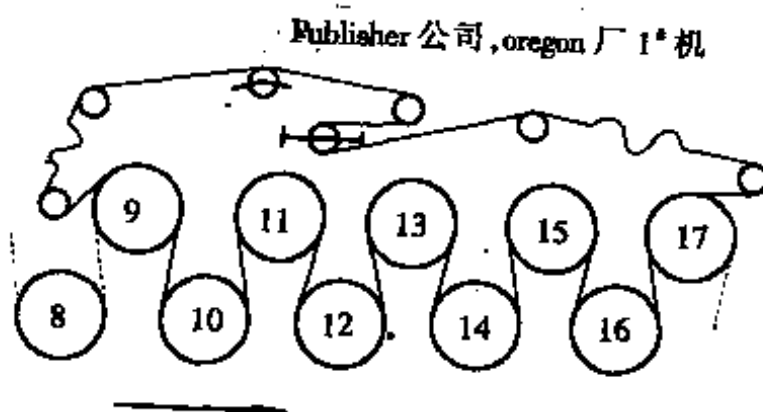


图 11-5-113

纸机型式	长网
幅宽/m	5.64
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	747
纸卷水分/%	7.5
单帆布法烘缸数/个	17
帆布尺寸(长×宽)/m	56.4×5.89
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝6000第二组用
接 缝	针缝
优 点	提高全面水分含量,消除颤动
其 他	第1组也用单帆布

I. 新 闻 纸

名 称

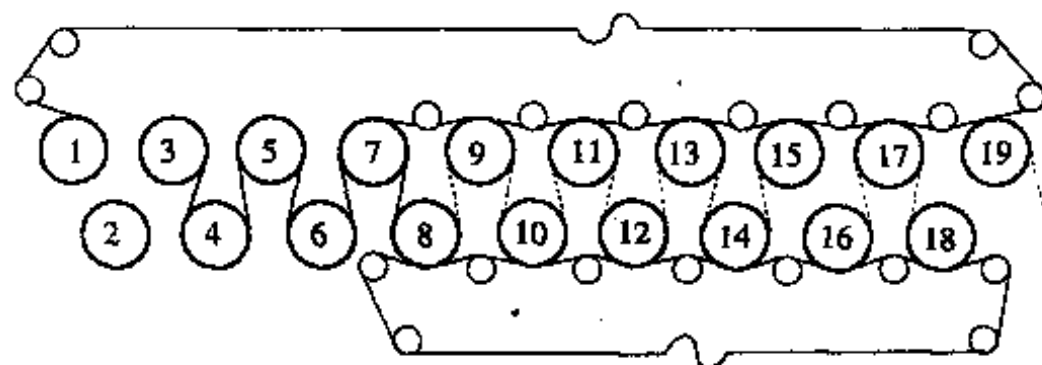
Georgia Pacific 公司, Woodland 厂 8[#] 机

图 11-5-114

纸机型式	长网
幅宽/m	4.88
定量/g·m ⁻²	52
抄速/m·min ⁻¹	747
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	13
帆布尺寸(长×宽)/m	80.8×5.26
帆布规格/mL·cm ⁻² ·min ⁻¹ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动
其 他	整个干燥部单帆化

I. 新 闻 纸

名 称

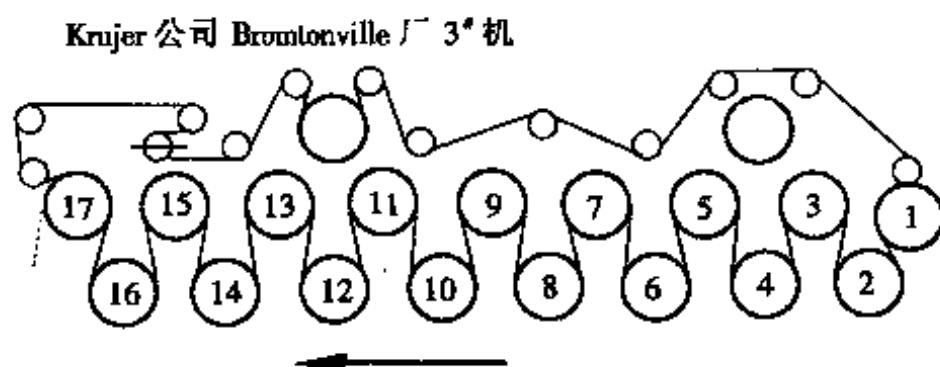


图 11-5-115

纸机型式	巴伯列单压榨
幅宽/m	4.06
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	872
纸卷水分/%	9
单帆布法烘缸数/个	17
帆布尺寸(长×宽)/m	96.6×4.32
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1200
接 缝	针缝
优 点	消除颤动减少烘缸断头, 减少3P/1D牵引力75%
其 他	经常发生引纸困难, 2组上部烘缸帆布中设置挡板. 引纸绳粗

续表

I. 新 闻 纸

名 称

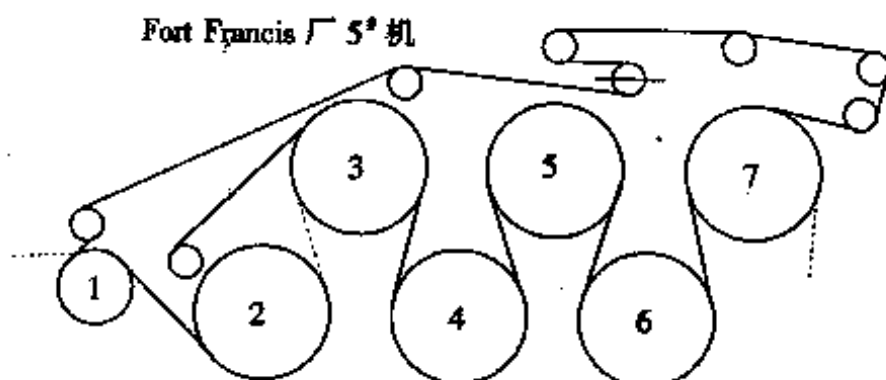


图 11-5-116

纸机型式	Bel - Baie II 三压区压榨
幅宽/m	4.45
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	52 - 73
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	792
纸卷水分/%	6.5
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	38.7×4.82
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少3P/1D牵引力33%
其 他	第一组消除纸页松弛,使用螺旋式缝

续表

1. 新闻纸

名 称

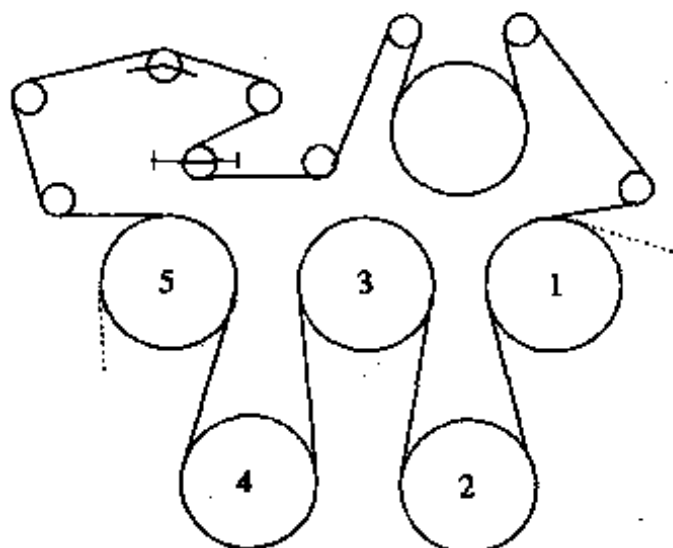
Bowater 公司, Calboun 厂 3[#] 机

图 11-5-117

纸机型式	长网
幅宽/m	5.72
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	853
纸卷水分/%	—
单机布法烘缸数/个	5
帆布尺寸(长×宽)/m	39×6.95
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝900
接 缝	针缝
优 点	消除颤动, 减少3P/1D牵引力
其 他	以前2 [#] 、4 [#] 烘缸不用帆布

续表

I. 新 闻 纸

名 称

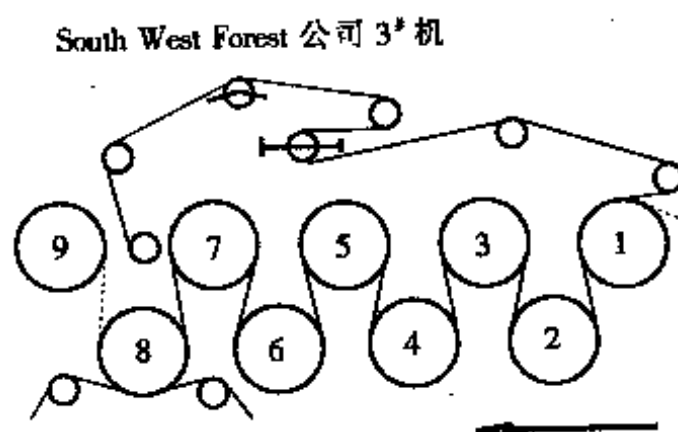


图 11-5-118

纸机型式	长网
幅宽/m	7.62
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	762
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	7
机布尺寸(长×宽)/m	47.86×8.23
机布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	增大纸宽,减少颤动
其 他	因机器作业不良而拆除,预定再试

续表

I. 新 闻 纸

名 称

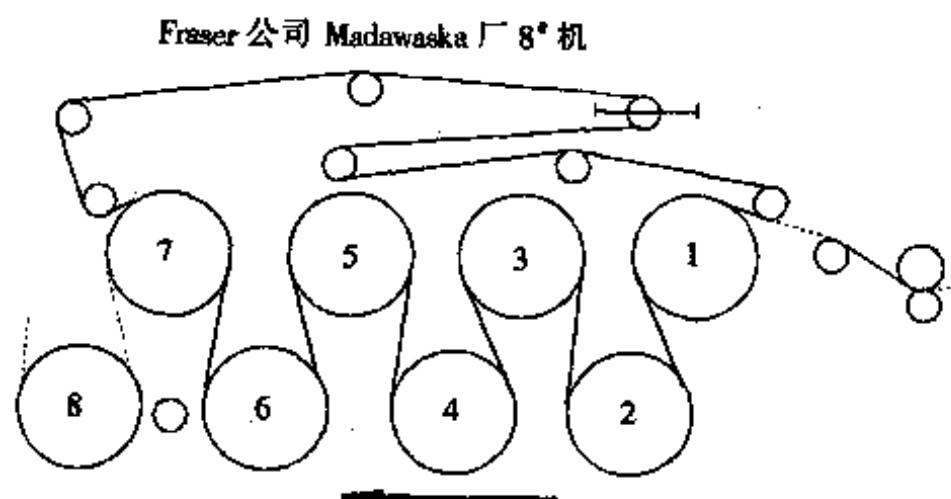


图 11-5-119

纸机型式	长网
幅宽/m	7.16
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	39~45
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	732
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	49.39×7.67
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动
其 他	减少烘缸断头

I. 新 闻 纸

名 称

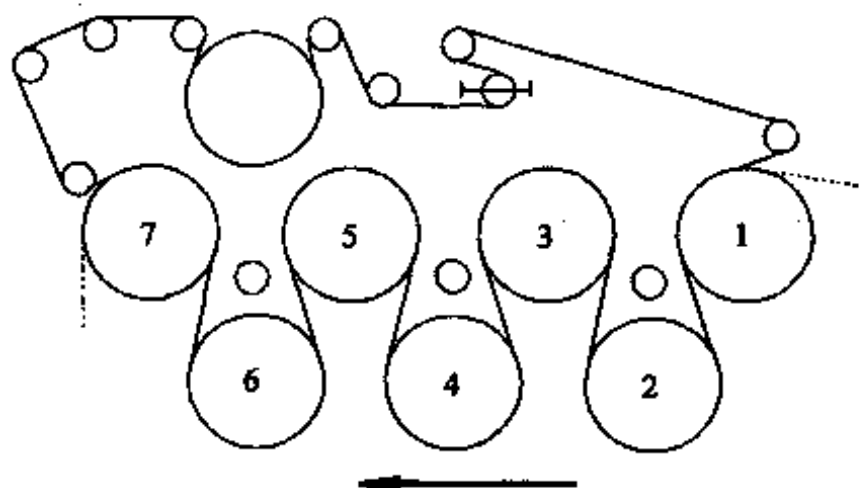
图 11-5-120 CIP 公司, Gatineau 厂 7[#] 机

图 11-5-120

纸机型式	长网双压榨区
幅宽/m	9.27
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	780
纸卷水分/%	7.25
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	61.5×9.57
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1800
接 缝	针缝
优 点	减少KP配比, 减少断头, 提高纸页全面水分含量
其 他	干燥能力不变, 牵引力不变

I. 新 闻 纸

名 称

Kruger 公司, Trois Rivier 厂 7* 机

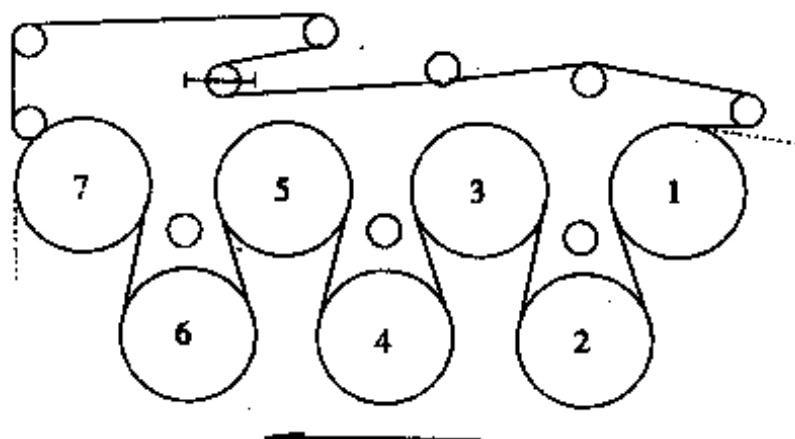


图 11-5-121

纸机型式	巴伯列单压榨
幅宽/m	6.12
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	45~49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	868
纸卷水分/%	8.5
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	41.7×6.48
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1200
接 缝	针缝
优 点	增大纸边宽7.6cm, 消除颤动, 减少3P/1D 牵引力30%
其 他	干燥能力降低

续表

I. 新 闻 纸

名 称

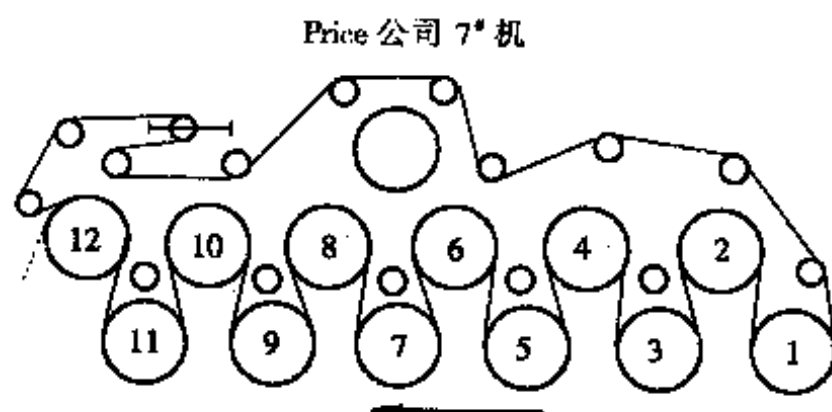


图 11-5-122

纸机型式	长网开式领纸
幅宽/m	5.23
定量/g·m ⁻²	45
抄速/m·min ⁻¹	565
纸卷水分/%	7.5
单帆布法烘缸数/个	12
帆布尺寸(长×宽)/m	68.5×5.66
帆布规格/mL·cm ⁻² ·min ⁻¹ (125Pa)	单丝2250
接 缝	针缝
优 点	减少颤动, 提高全面水分含量, 提高水分 1.25%
其 他	无纸障碍, 提高车速15m/min, 减少不良卷取

续表

1. 新 闻 纸

名 称

Quebec North Shore 公司 4[#] 机

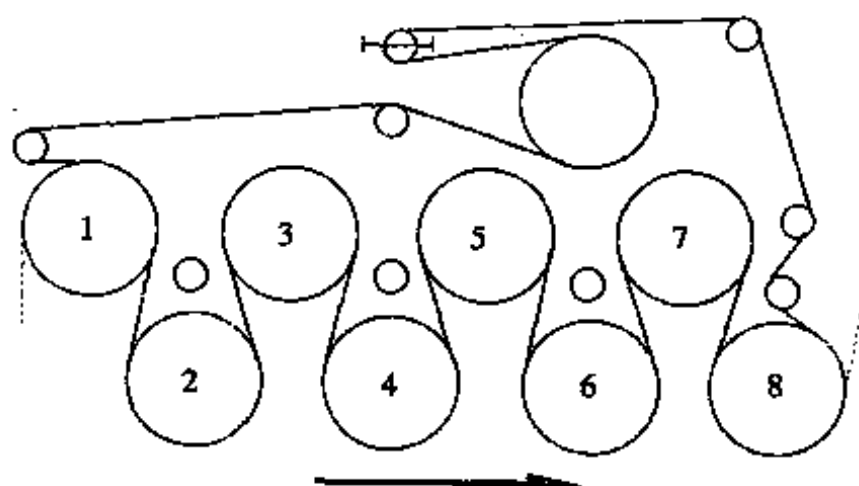


图 11-5-123

纸机型式	Bel-Baie 1 双压区压榨
幅宽/m	9.17
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	49
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	845
纸卷水分/%	8
单帆布法烘缸数/个	8
帆布尺寸(长×宽)/m	64.6×9.65
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	减少颤动和断头,减少3P/1D牵引力
其 他	纸有问题

续表

II. 不含磨木漿紙

名 称

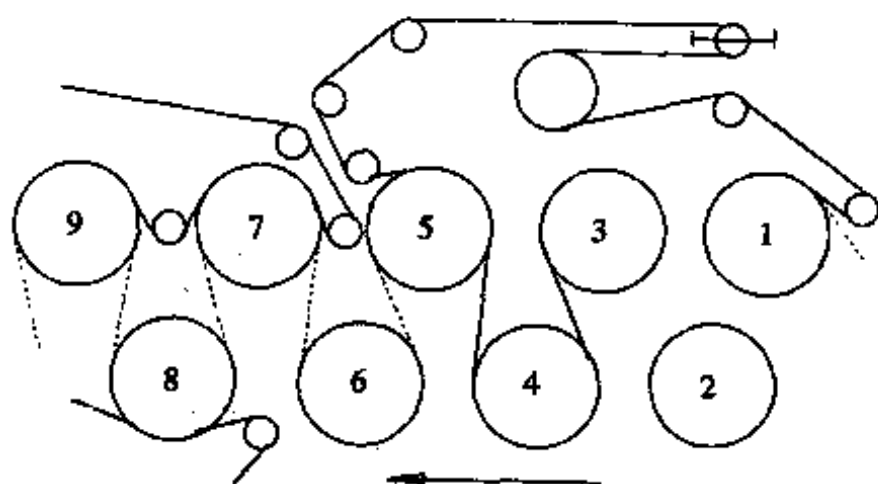


图 11-5-124

纸机型式	长网
幅宽/m	3.86
定量/g·m ⁻²	轻量主体
抄速/m·min ⁻¹	595
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	5
帆布尺寸(长×宽)/m	33.53×4.19
帆布规格/mL·cm ⁻² ·min ⁻¹ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	消除颤动,减少断纸,减少停机清扫时间
其 他	

续表

II. 不含磨木浆纸

名 称

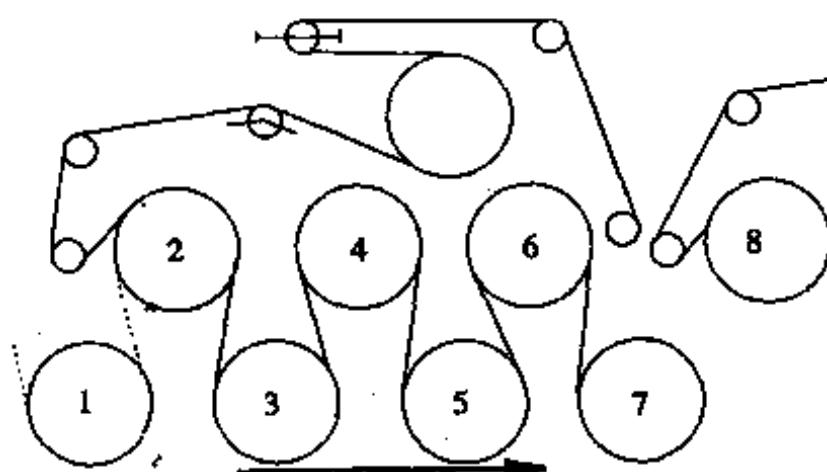


图 11-5-125

纸机型式	长网
幅宽/m	5.84
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	45~90
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	549
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	5
帆布尺寸(长×宽)/m	36.59×6.22
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝900
接 缝	针缝
优 点	
其 他	作业良好

续表

III. 涂布原纸、出版用纸

名 称

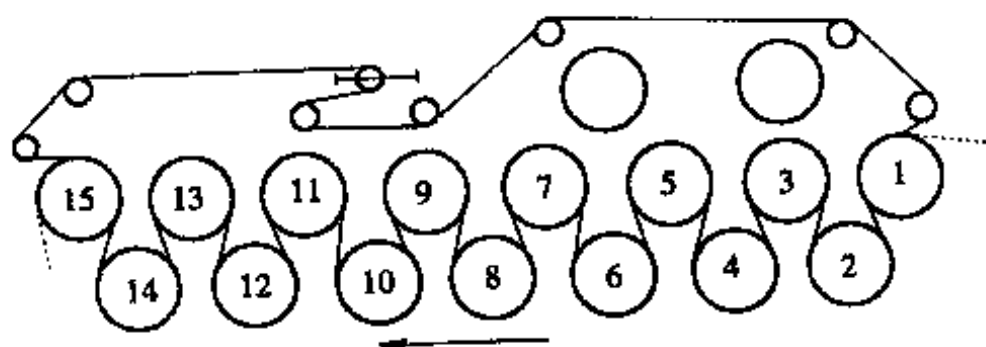


图 11-5-126

纸机型式	长网
幅宽/m	3.76
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	50~80
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	518
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	15
帆布尺寸(长×宽)/m	78.04×4.14
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	减少颤动,减少掉毛掉粉
其 他	干燥能力有所减少

续表

III. 涂布原纸、出版用纸

名 称

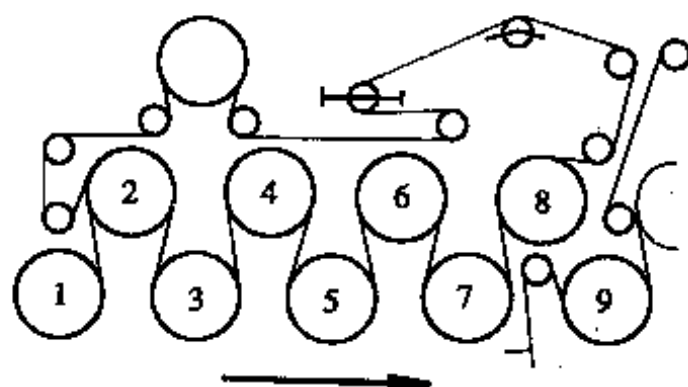


图 11-5-127

纸机型式	长网
幅宽/m	5.38
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	48
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	762
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	44.82×5.92
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1200
接 缝	针缝
优 点	消除颤动
其 他	纸面有若干气泡

续表

III. 涂布原纸、出版用纸

名 称

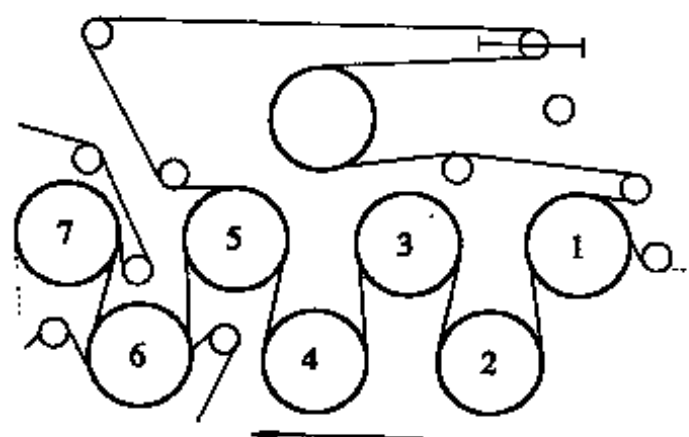


图 11-5-128

纸机型式	长网
幅宽/m	6.10
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	65~80
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	701
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	5
帆布尺寸(长×宽)/m	36×6.65
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	纸幅增大
其 他	减少纸面气泡,减少纸边表面粗糙

续表

III. 涂布原纸、出版用纸

名 称

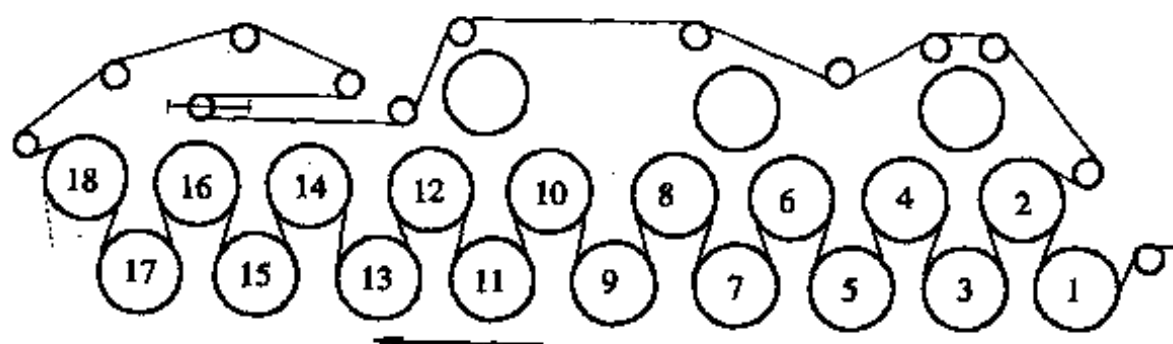


图 11-5-129

纸机型式	长网
幅宽/m	5.69
定量/ $g \cdot m^{-2}$	50
抄速/ $m \cdot min^{-1}$	533
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	18
帆布尺寸(长×宽)/m	98×6.25
帆布规格/ $mL \cdot cm^{-2} \cdot min^{-1}$ (125Pa)	单丝900
接 缝	针缝
优 点	增大纸幅, 提高平滑度, 提高全面水分含量, 减少断纸
其 他	

III. 涂布原纸. 出版用纸

名 称

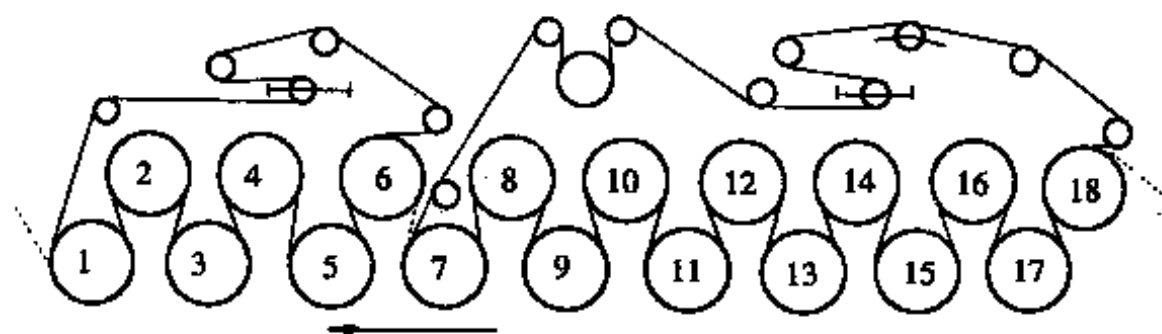


图 11-5-130

纸机型式	长网
幅宽/m	5.08
定量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	126~325
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	564
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	18
帆布尺寸(长×宽)/m	38.41×5.54
帆布规格/ $\text{mL} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	减少纸边表面粗糙, 气泡减少, 纸卷均一, 纸幅增大25.4~38.1mm
其 他	2组下烘缸无帆布, 1、2组共用一条帆布

续表

IV. 瓦楞箱板芯纸

名 称

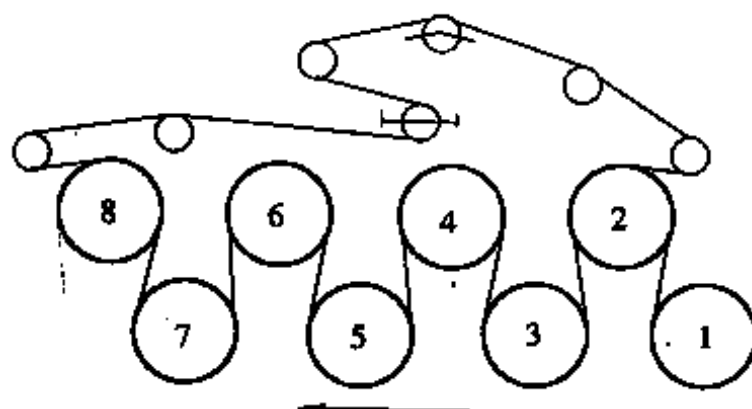


图 11-5-131

纸机型式	长网
幅宽/m	3.71
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	131
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	396
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	7
帆布尺寸(长×宽)/m	39.32×4.14
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	
其 他	期待增大纸幅

续表

IV. 瓦楞箱板芯纸

名 称

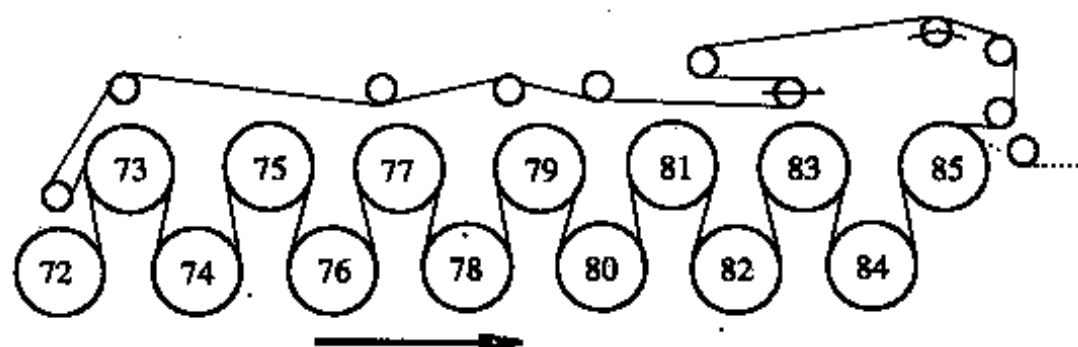


图 11-5-132

纸机型式	长网
幅宽/m	4.98
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	131
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	545
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	13
帆布尺寸(长×宽)/m	75.3×5.49
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝6000
接 缝	针缝
优 点	增大纸幅,下烘缸无帆布操作良好
其 他	每一组用帆布

续表

IV. 瓦楞箱板芯纸

名 称

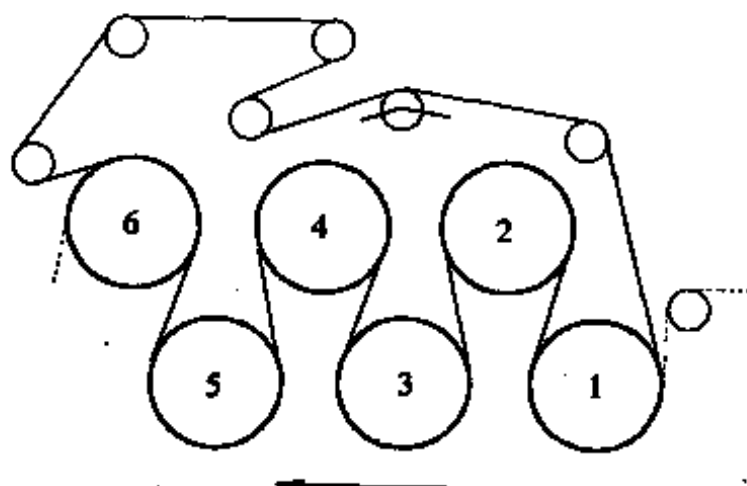


图 11-5-133

纸机型式	长网
幅宽/m	6.63
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	120~160
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	762
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	6
帆布尺寸(长×宽)/m	36.59×7.32
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}(125\text{Pa})$	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	纸幅增大5.1~7.6cm, 第一组消除断纸现象
其 他	下烘缸不用帆布, 预定第二组也用单帆布

续表

V. 薄 页 纸 与 餐 巾 纸

名 称

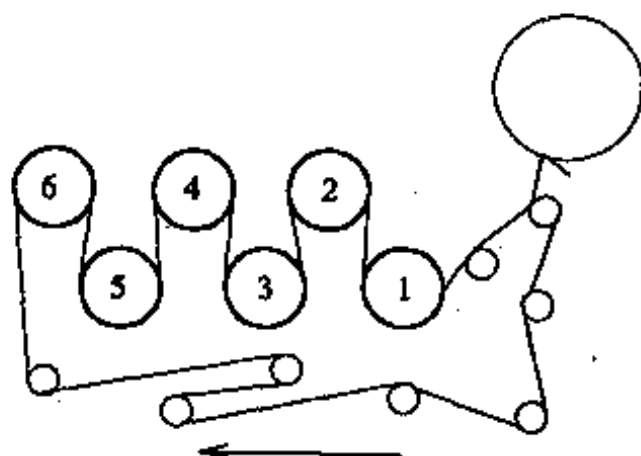


图 11-5-134

纸机型式	湿式皱纹纸机(杨克式)
幅宽/m	1.93
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	14.5~47.5
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	848
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	6
帆布尺寸(长×宽)/m	44.36×2.18
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	增大松厚度, 增大柔软性与抗张强度, 增大纸幅, 减少蒸汽用量
其 他	上、下烘缸一条帆布

续表

V. 薄 页 纸 与 餐 巾 纸

名 称

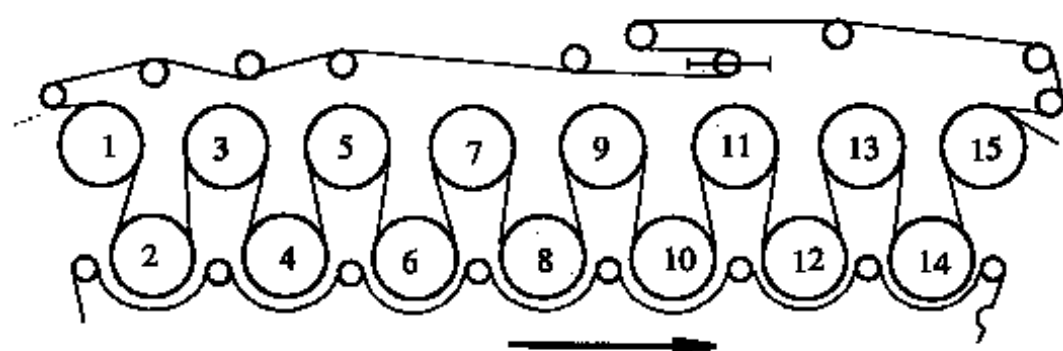


图 11~5-135

纸机型式	湿式皱纹纸机(杨克式)
幅宽/m	2.59
定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	23
抄速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	758
纸卷水分/%	—
单帆布法烘缸数/个	15
帆布尺寸(长×宽)/m	81.4×2.9
帆布规格/ $\text{mL}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ (125Pa)	单丝1500
接 缝	针缝
优 点	减少烘缸断纸,增加产量10%
其 他	

4. 气垫式干燥

气垫式干燥是新近发展起来的一种干燥方法,它具有较高的干燥速度而不影响产品质量。它的热能消耗相当于传统干燥装置(烘缸干燥或热风干燥)的70%~90%;热能总量和风扇的电力消耗相当于传统干燥装置的75%~95%。

气垫式干燥器可用于:

(1) 气垫干燥器安装于纸机干燥部的前部。

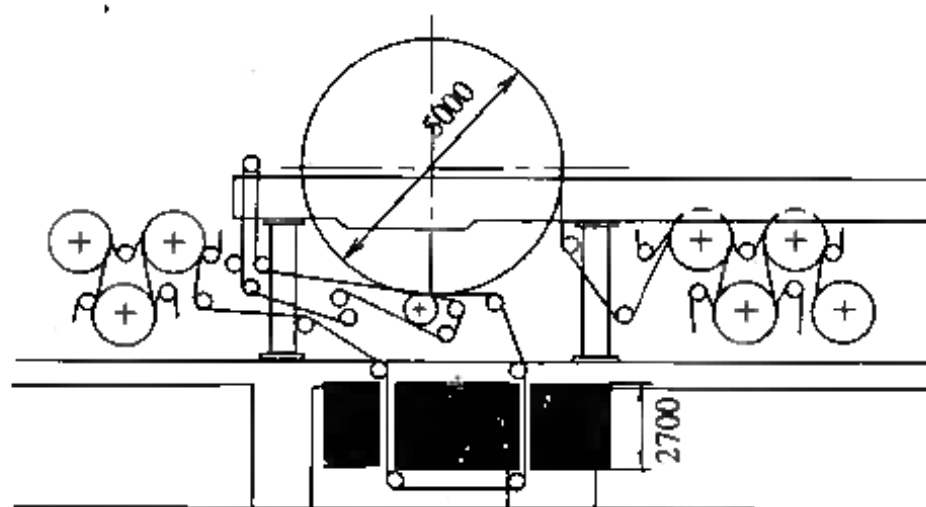


图 11-5-136 气垫干燥用于纸张高湿度的干燥情况

在直径为5000mm的大烘缸下面,装设一台2m×2.17m的气垫干燥器,其生产能力可提高40%(由5t/h提高到7t/h)。气垫干燥器可多蒸发出水分达3400kg/h;能源消耗费用仅为使用蒸汽的70%,并且纸张质地松软,强度有上升的趋势。

表 11-5-49 气垫式干燥的使用性能

纸机车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	抄宽/m	适 应 品 种
大于1000	3~7.5	低定量书写纸,牛皮纸,瓦楞纸,糊墙纸,纸机内涂布纸,专机涂布纸等

(2) 气垫式干燥器安装于纸机干燥部后部(即纸页干度从80%~82%干燥到92%)。

图11-5-137是气垫式干燥器用于纸机干燥部后部情况。

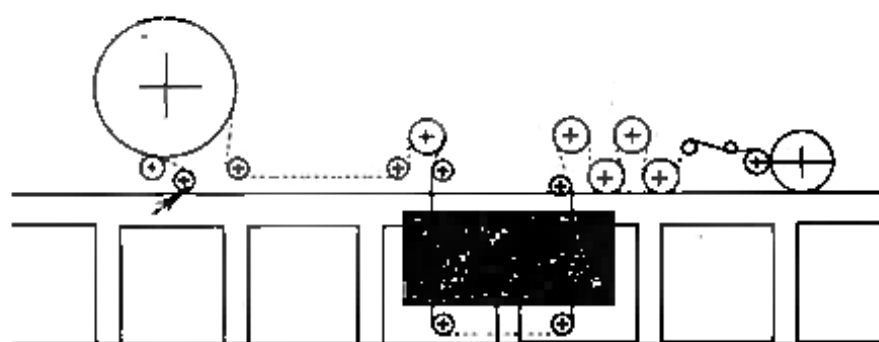


图 11-5-137 气垫式干燥器用于纸机干燥部后部

纸幅宽度 4.5m

纸张定量 $150\text{g}/\text{m}^2$

生产能力 $12\text{t}/\text{h}$

气垫式干燥器规格(长 \times 宽) $2\text{m}\times 2\text{m}$ (1台)

纸页进入时水分 $80\%\sim 82\%$

纸页离开时水分 92%左右

(3) 气垫式干燥器安装于纸机涂布器的后面

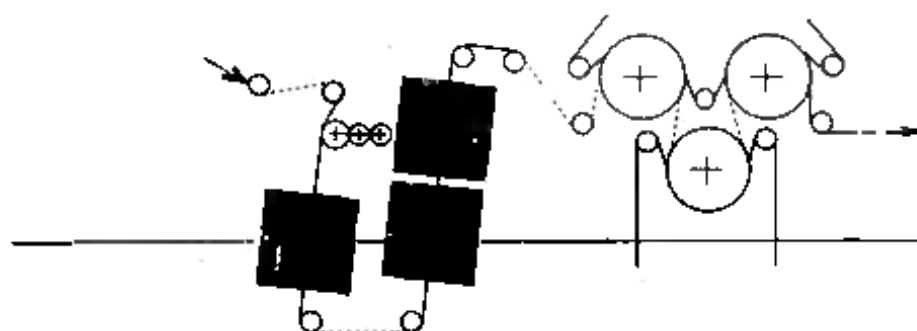


图 11-5-138 气垫式干燥器用于纸机涂布纸的干燥

纸机车速 $600\text{m}/\text{min}$

涂布量 $10\text{g}/\text{m}^2$ (涂布剂浓度为50%)

蒸发速度 $90\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$

(4) 气垫式干燥器用于现代纸机上的典型布置

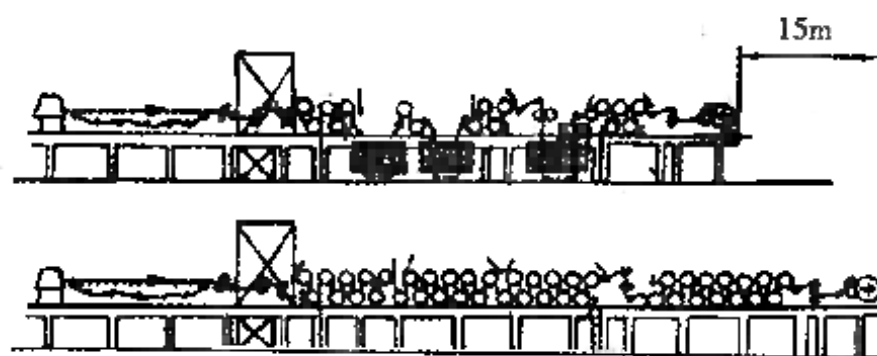


图 11-5-139 气垫式干燥器用于现代纸机

(5) 气垫式干燥器

气垫式干燥器由气垫喷嘴组成,干燥器应设计得简单实用,因此干燥器内除了几个简单的风挡以外,热风罩内设有机动零件。加热系统包括风扇、加热器、温度控制器等,安装在热风罩附近。需要经常检查的零件都安装在造纸机的外面,开机时用引纸绳进行引纸。

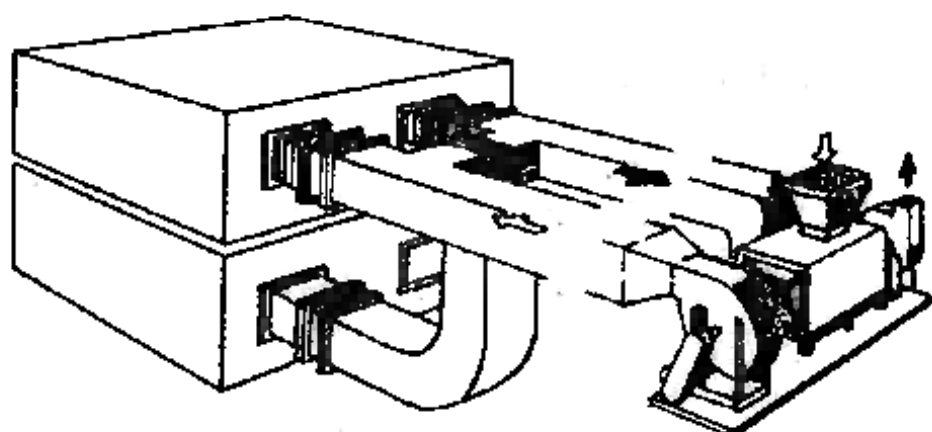


图 11-5-140 气垫式干燥器

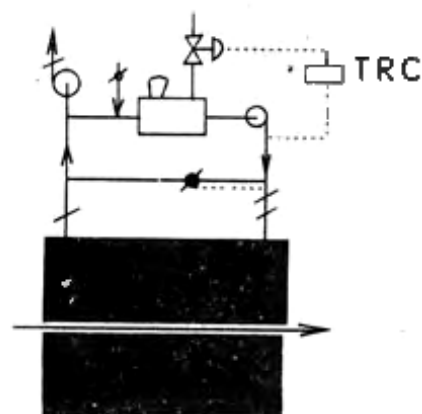


图 11-5-141 气垫式干燥器气流装置

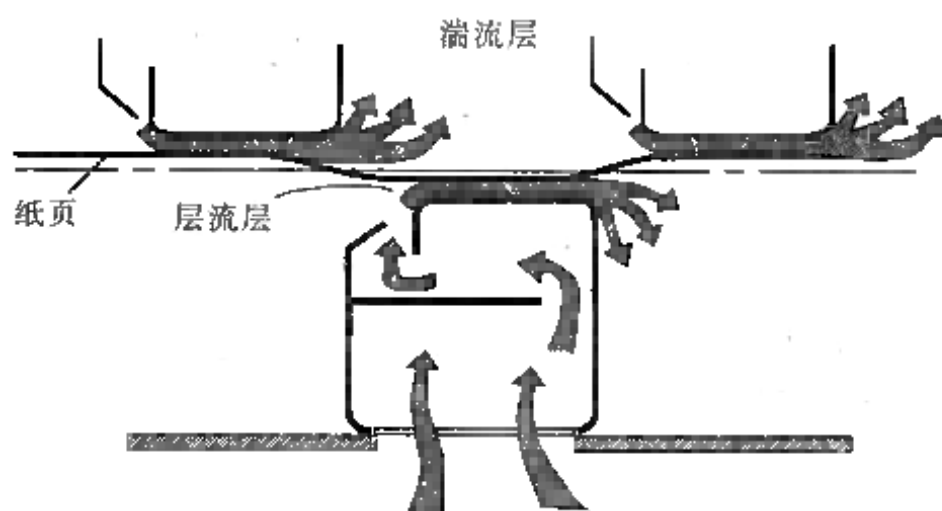


图 11-5-142 气垫式干燥器喷管示意图

气垫式喷嘴的特点是能使纸页保持最好的稳定性, 使热量传递达到最高速度。纸页与喷嘴之间形成的间隙, 其气流平均速度相当于喷嘴出气口速度的50%~70%。例如出气口速度为70m/s时, 其间隙内的有效风速为42m/s。

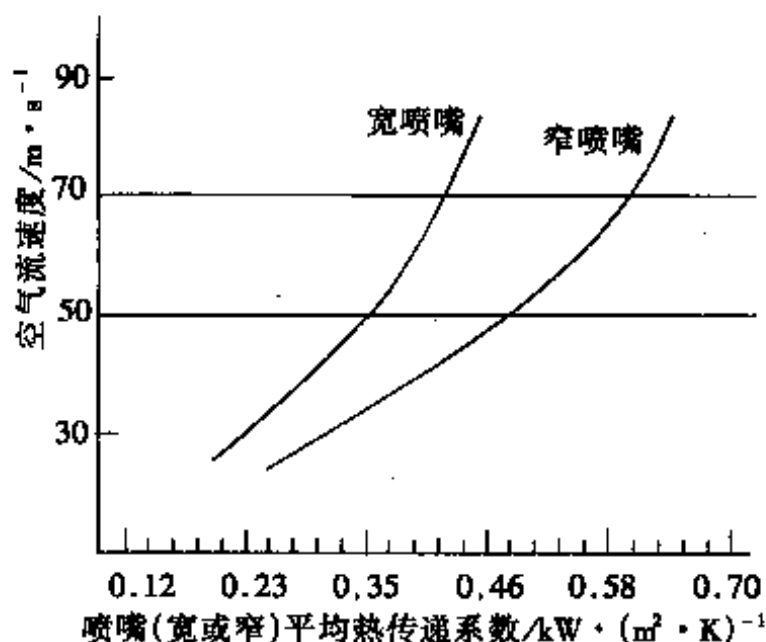


图 11-5-143 空气流速与热量传递速度关系

气垫式干燥较传统的干燥装置(如烘缸干燥、热风干燥等)能得到更好的热传递速度, 如图11-5-144。

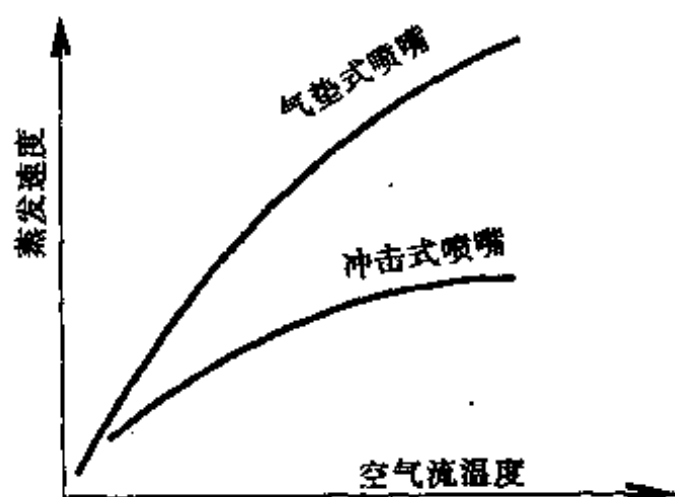


图 11-5-144 纸页喷嘴型式与纸页水分蒸发速度和空气流温度关系

5. 内沟槽烘缸

1981年日本某公司研制了一种内沟槽烘缸或称为干燥缸 (Internally grooved dryer或Drydryer)。这种烘缸主要是利用烘缸转动时产生较大的离心力迫使冷凝水排出。经实践证明,采用内沟槽烘缸,纸机干燥能力得到提高,而烘缸表面温度与普通烘缸相同。内沟槽烘缸的内部形状参见图11-5-145。



图 11-5-145 内沟槽烘缸内壁

(1) 沟槽与离心力

烘缸外径为 D_0 (m), 内径 D_i (m), 纸机烘缸外周抄速为 v (m/min),

重力加速度 $g(\text{m/s}^2)$, 对于内沟槽烘缸内壁表面上的冷凝水受到离心力与重力之比 k 为:

$$K = \frac{\left(\frac{v}{60} \cdot \frac{D_i}{D_o}\right)^2}{\frac{D_i}{2}g} = \frac{v^2}{1800 \cdot D_o g}$$

对于烘缸直径为1524mm, 车速为600m/min的情况下, K 为14左右, 即离心力为14G。

内沟槽烘缸的离心力与纸机车速关系见图11-5-146。

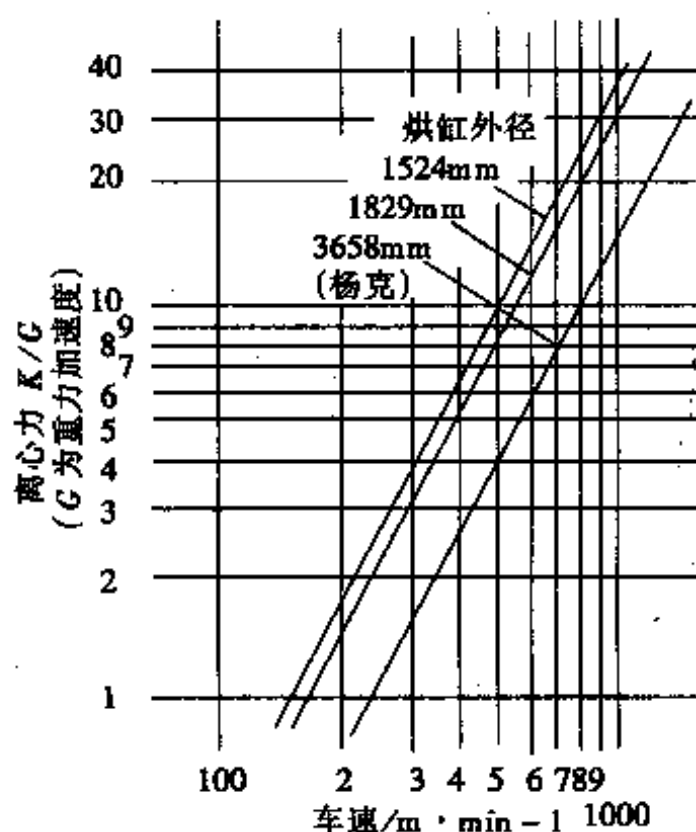


图 11-5-146 内沟槽烘缸的离心力与纸机车速关系

内沟槽烘缸的内表面经过特殊的加工(有专利), 使烘缸内具有较大的离心力, 以排除冷凝水。

① 烘缸内径具有较小的锥度, 锥角为 θ , 见图11-5-147。

内沟槽烘缸内壁离心力分力 $K' = K \cdot \sin\theta(G)$ 在缸内的顶部与底部, 则分别为 $(K-1)\sin\theta$ 和 $(K+1)\sin\theta$, 见图11-5-148。离心力分力作用于沟槽底部流动着的冷凝水。

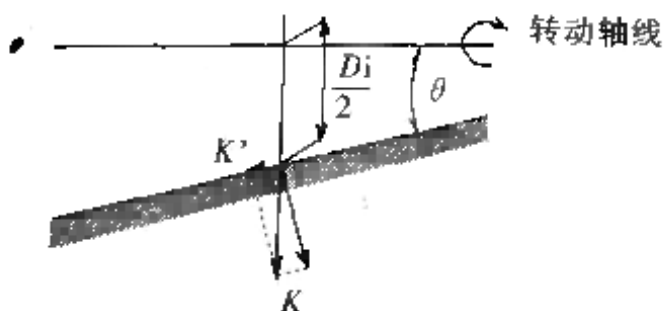


图 11-5-147 沿烘缸内圆锥面离心力分力

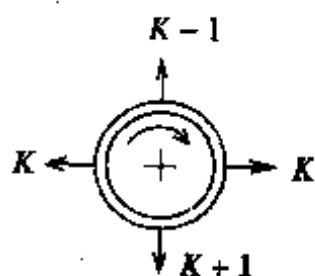


图 11-5-148 内沟槽烘缸的离心力分力

② 沿烘缸轴向呈三角形的沟槽(倾斜角 α)见图11-5-149。

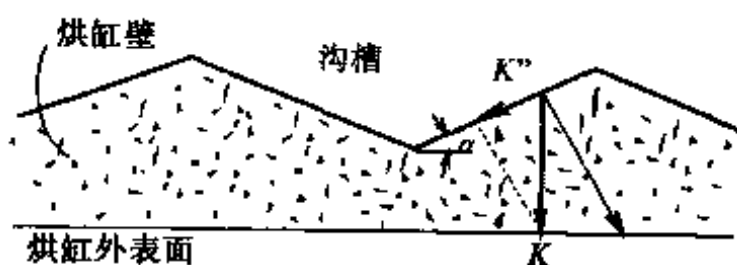


图 11-5-149 沿沟槽壁离心力分力

沿沟槽壁离心力分力 $K'' = K \cdot \sin\theta(G)$, K'' 值使冷凝水流到沟槽底部, 冷凝水的表面张力亦起到这样的作用。

K' 、 K'' 两种离心力分力作用的结果, 加速了冷凝水的流动, 见图11-5-150, 并使冷凝水膜的平均厚度降低。

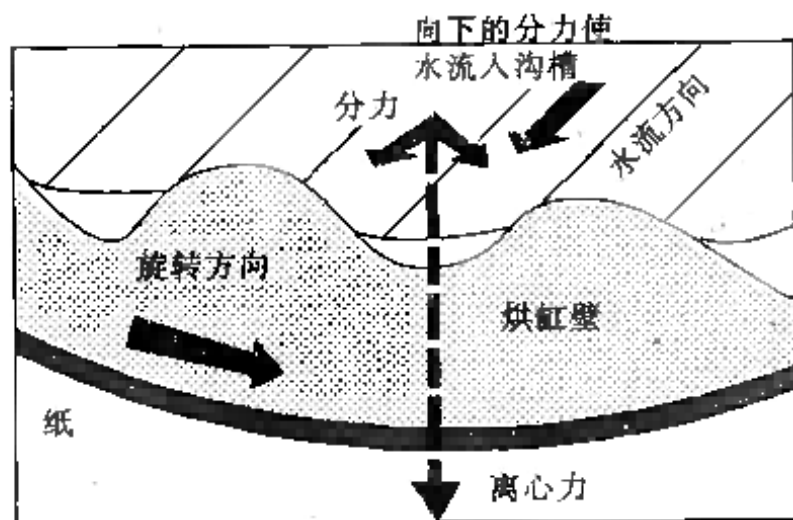


图 11-5-150 冷凝水流出

(2) 内沟槽烘缸冷凝水排出装置

内沟槽烘缸内壁的中间或两端设有成圆周形的沟道, 以收集冷凝水, 使其通过虹吸管排出, 见图11-5-151。

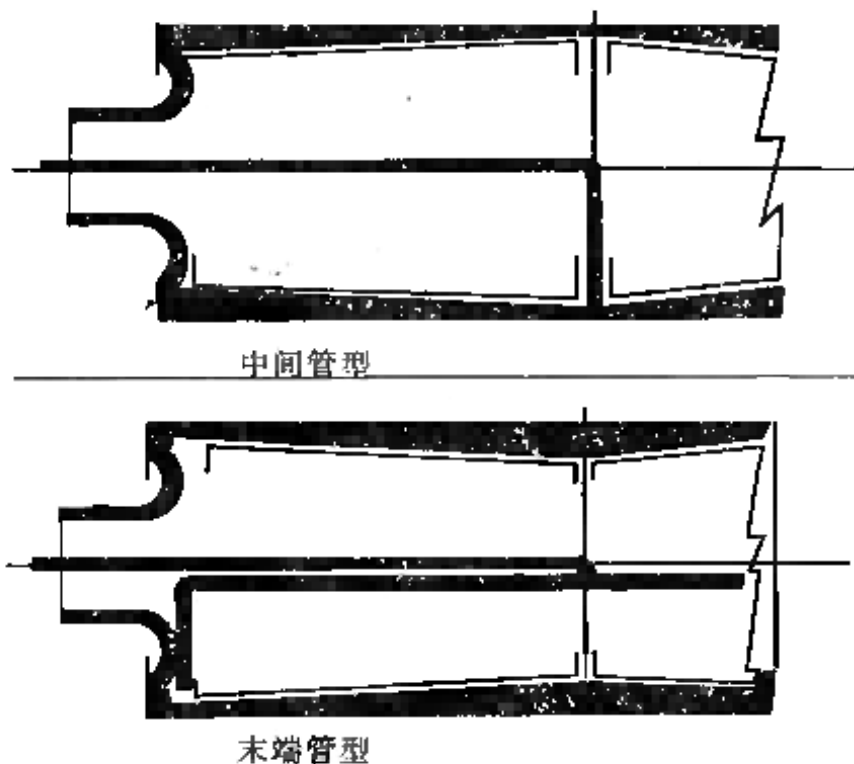


图 11-5-151 内沟槽烘缸排水的类型

(3) 传热性能

对内沟槽烘缸纸机实测结果见图11-5-152。

从图11-5-152知:

① 沟槽烘缸的传热系数随车速的提高而急速上升, 而普通烘缸则随车速的提高而下降。

② 总传热系数 U 提高不大(在车速为400m/min时, U 值分别为25%和6%), 这是由于烘缸外表面与纸页之间的传热不良而引起的。 U 值不是影响干燥能力的唯一因素, U 值还受到其他因素的影响如袋式通风等。对于高速纸机, U 值可能得到较大的改善,(见图11-5-153)。

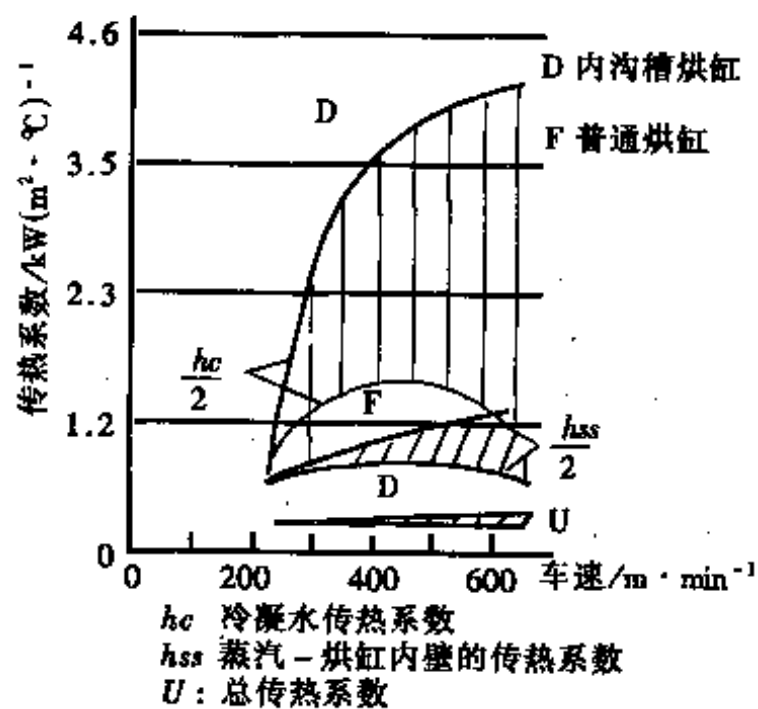


图 11-5-152 纸机车速与传热系数关系

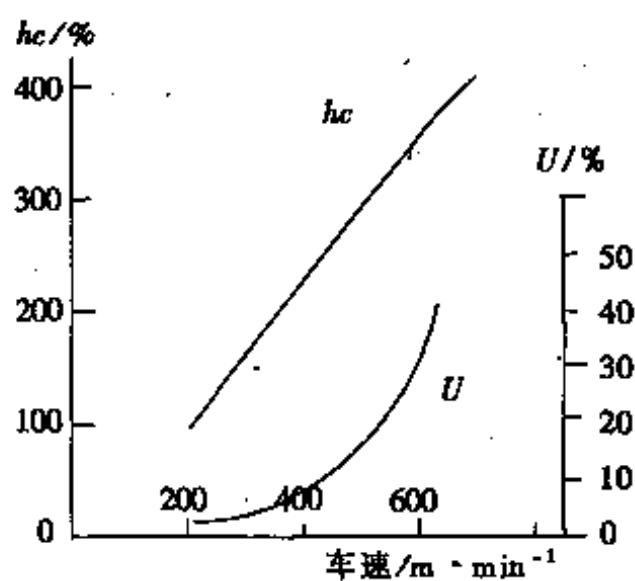


图 11-5-153 内沟槽烘缸的传热系数

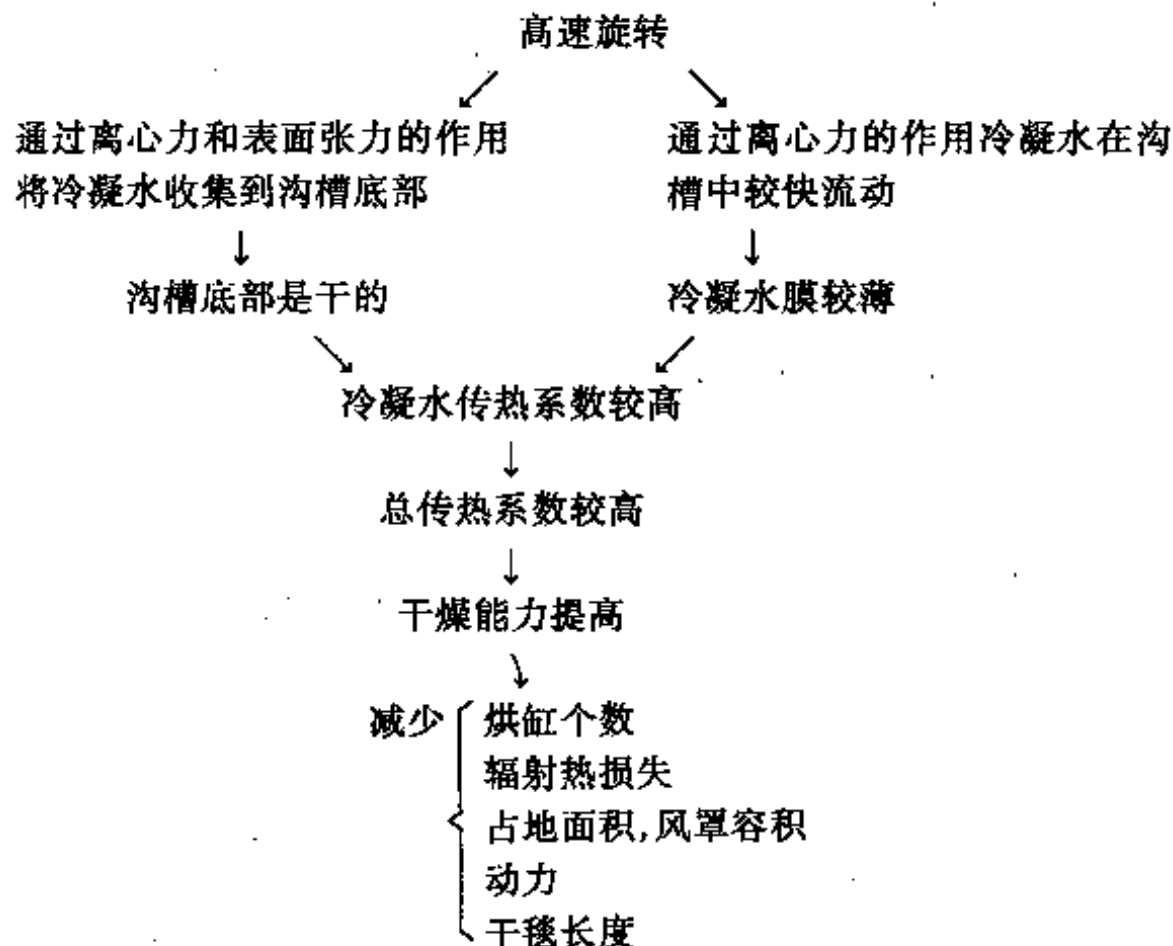
(4) 烘缸的表面温度

内沟槽烘缸与普通烘缸表面温度的分布, 见图11-5-154.



图 11-5-154 烘缸表面温度分布图

(5) 内沟槽烘缸的效果



(6) 内沟槽烘缸使用实例

	A	B	C
纸 种	瓦楞原纸	高级纸	新闻纸
抄速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	230~380	490~530	650
烘缸尺寸/mm	$\phi 1524 \times 14830$	$\phi 1524 \times 13645$	$\phi 1524 \times 13600$
烘缸总数/个	45	26	35
内沟槽烘缸数目	2	4	10
内沟槽烘缸的位置	*20~21	*7~10	*10~19

6. 巴伯列干燥(Papridryer)

巴伯列干燥亦称为穿透干燥,是由热空气穿透整个湿纸页进

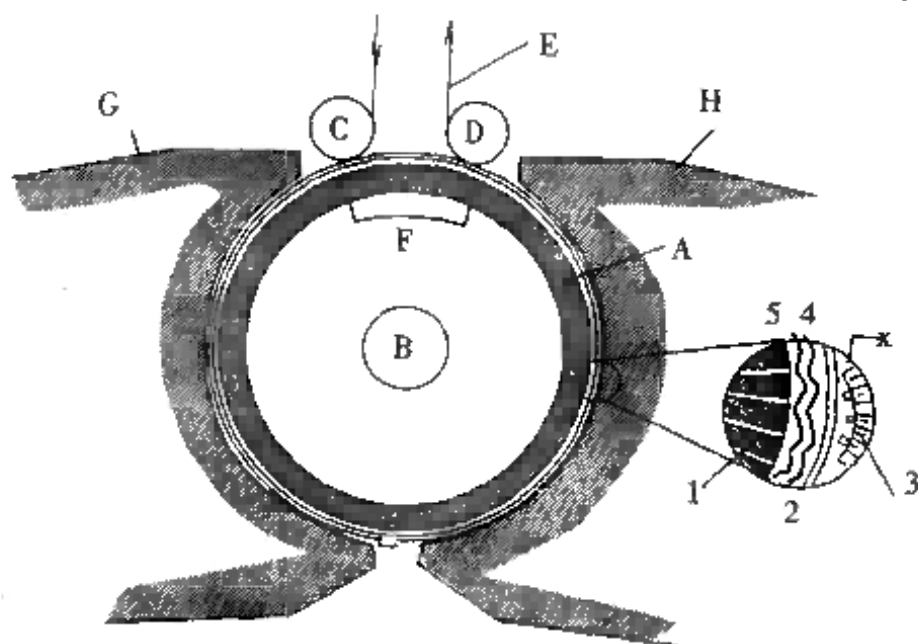


图 11-5-155 巴伯列干燥器结构示意图

1—钻孔外壳 2—纸页 3—高速热风罩 4—细网 5—粗网 A~H略解

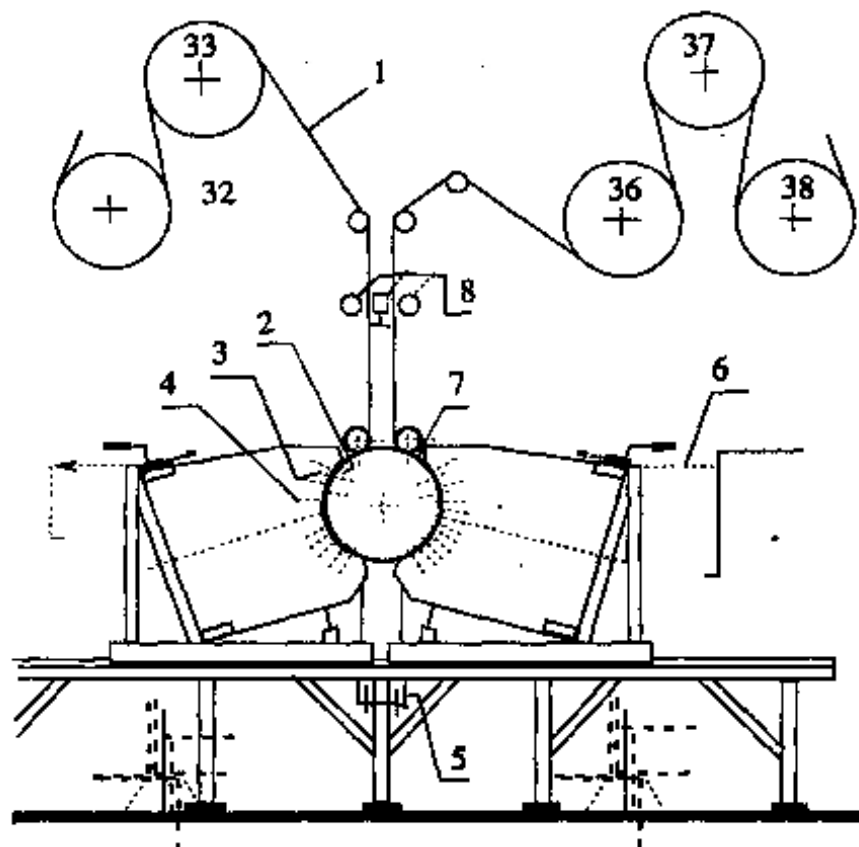


图 11-5-156 巴伯列干燥器在纸机干燥部安装示意图

1—纸页走向 2—穿透气流 3—再循环空气 4—供气 5—到抽风机 6—退出
距离约0.93m 7—真空(穿透)缸 8— β 射线仪测纸页定量 32、33、36、37、38—烘缸编号

行干燥的方法,一般只适用于薄纸和透气度较大的纸。巴伯列干燥的热效率高,并能使纸页横向水分得到改善等优点。

工厂用巴伯列干燥器的结构和安装示意图见图11-5-155。

巴伯列干燥器运行参数:

温度,℃ 173~344
 热风速度,m/min 3596~5120
 真空(穿透)缸真空度,Pa 2.0~7.2
 其工艺参数见表11-5-50。

表 11-5-50 巴伯列干燥器的工艺参数

编号	项 目	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	空气温度 $/^{\circ}\text{C}(^{\circ}\text{F})$	空气速度 $/\text{ft}\cdot\text{min}^{-1}$	真空度/ inHg	蒸发速度 $/\text{lb}\cdot(\text{h}\cdot\text{ft}^2)^{-1}$	优 点*
1	新闻纸	1000~3200	800°F (430°C)	20000	10	~35	①②③④
2	毛巾纸 (单层涂布)	1000~2500	800°F	20000	10	~30	③④⑤
3	涂布原纸 (漂白高级纸)	500~2000	600~700°F	20000	6~10	~25	③⑤⑥⑦ ④②
4	单面涂布纸	250~1500	600°F (320°C)	15000~ 20000	6~10	~20	⑦④⑤⑧⑥
5	纸袋纸 (包装纸袋)	1000~3000	700~800°F	20000	10	~35	④③②①
6	薄餐巾纸 (双层)	1000~5000	600°F	60000~ 24000	2~4	~40	⑨④③
7	无纺布		500~600°F	60000~ 24000	0.5~2	~40	⑩⑪⑧
8	油毡原纸 (长网机抄造)	150~500	600°F	20000	10	~20	④⑧⑫
9	衬垫纸板	未应用	—	—	—	—	—
10	瓦楞原纸	500~1500	700°F	20000	10	~30	④⑧⑬

注: 1in=0.0254m, 1ft=0.3048m, 1lb=0.454kg

* 优点:

① 抄速高; ② 控制纸页颤动; ③ 控制纸辊水分; ④ 在低成本条件下, 提高生产能力; ⑤ 松厚度(不透明度); ⑥ 卷曲控制; ⑦ 质量(粘合剂移动); ⑧ 控制纸页水分分布; ⑨ 松厚度; ⑩ 成本低; ⑪ 控制纸页表面涂层均匀或变质; ⑫ 控制纸页表面硬化; ⑬ 控制尺寸稳定性。

(三) 各种纸机干燥方法比较

目前已工业化生产的各种纸机, 其技术经济性能的比较见表 11-5-51。

表 11-5-51 各种纸机干燥方法技术经济性能的比较

干燥方法	传热系数/ $W \cdot (m^2 \cdot k)^{-1}$	总干燥速度/ $kg \cdot (h \cdot m^2)^{-1}$	有效干燥长度/m	干燥部长度/m	热量的理论需要量/ $mm \cdot W$	热效率/%	热量实际需要量/ $mm \cdot W$	总功率/kW	投资/美元
气垫干燥	151	63	4.6	4.9	0.61	67	0.9	66.2	150000
红外线/空气	57	150	2.0	2.3	0.61	62	0.99	7.35	125000
隧道式	83	28	10.9	11	0.61	63	0.96	128.7	125000
高速热风罩/烘缸	190	64	4.6	4.9	0.61	64	0.96	132.4	250000
烘缸	—	12.5	23	9.4	0.61	65	0.93	32.4	110000

注: 设备费为1976年价格。

九、干 毯

(一) 干毯基本类型

根据材料及制造方法, 干毯设计可分五种基本类型: a. 毛毯; b. 帆布(大布); c. 针刺干毯; d. 网状干毯; e. 复合结构毯。

1. 毛毯

纤维: 羊毛与聚酯纤维混纺纱线。

织法: 重单层斜纹织法, 经线3~5根连在一起, 用很多靠紧的细纬线将经线盖住。

平整: 利用羊毛的缩呢特性, 使毛毯的结构厚而平整。

外观: 一般为无端形式, 采用平织后再缝接起来。

物理特性: 毯重 $2440g/m^2$, 在真空度127Pa下, 透气度为

$45\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{min})$ 。

2. 帆布(大布)

可用棉、棉/合成纤维、棉/合成纤维/石棉或合成纤维织成。

纤维: 可用100%棉纺线或与合成纤维混纺。棉线常用一根细的复丝合成纤维纱线加强。石棉纤维仅用于混纺,也用合成纤维或棉线混纺加强。100%合成纤维也可用。

织法: 常用2~3层织法,见图11-5-157中(c)、(d),这种织法结构稳定。如用图11-5-157(b)织法则干毯表面平滑,内部结构稳定。石棉纤维用于纬线。高温用毯,接触纸页的一面用石棉作纬线和经线,棉纱线用于内面或背面承担负重。

平整: 棉/石棉/合成纤维类型的毯都经过预牵伸。100%合成纤维是经过热定型的。干毯可以通过处理以增强热降解的抵抗力,并降低菌类侵蚀。但一般不进行处理。

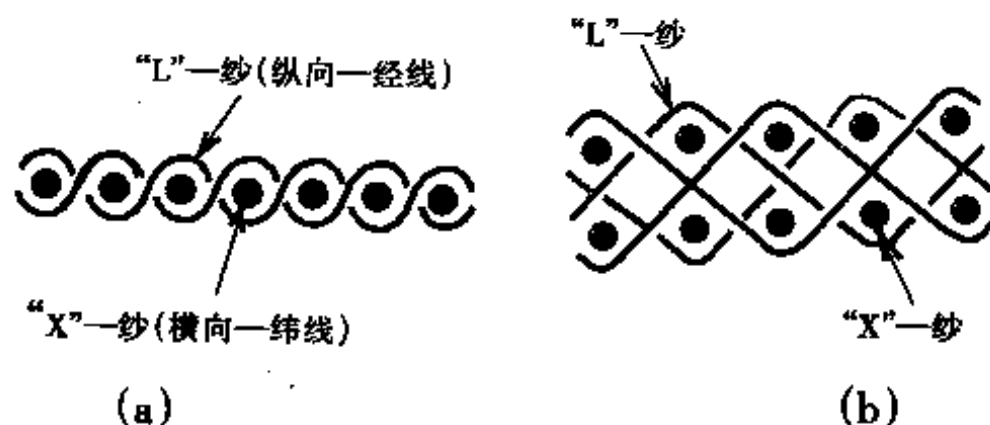
形式: 帆布类干毯常用卡子接缝,有的用手工接缝,也可在机上铆接或缝接。

物理特性: 毯重 $1680\sim 2140\text{g}/\text{m}^2$,在 127Pa 真空度下,透气度为 $65\sim 97\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{min})$ 。

3. 针刺干毯

纤维: 底布大多用100%合成纤维纺的线。毛网用纺过的100%合成纤维。

织法: 底布都用平织如图11-5-157(a),开孔大,强度也大。



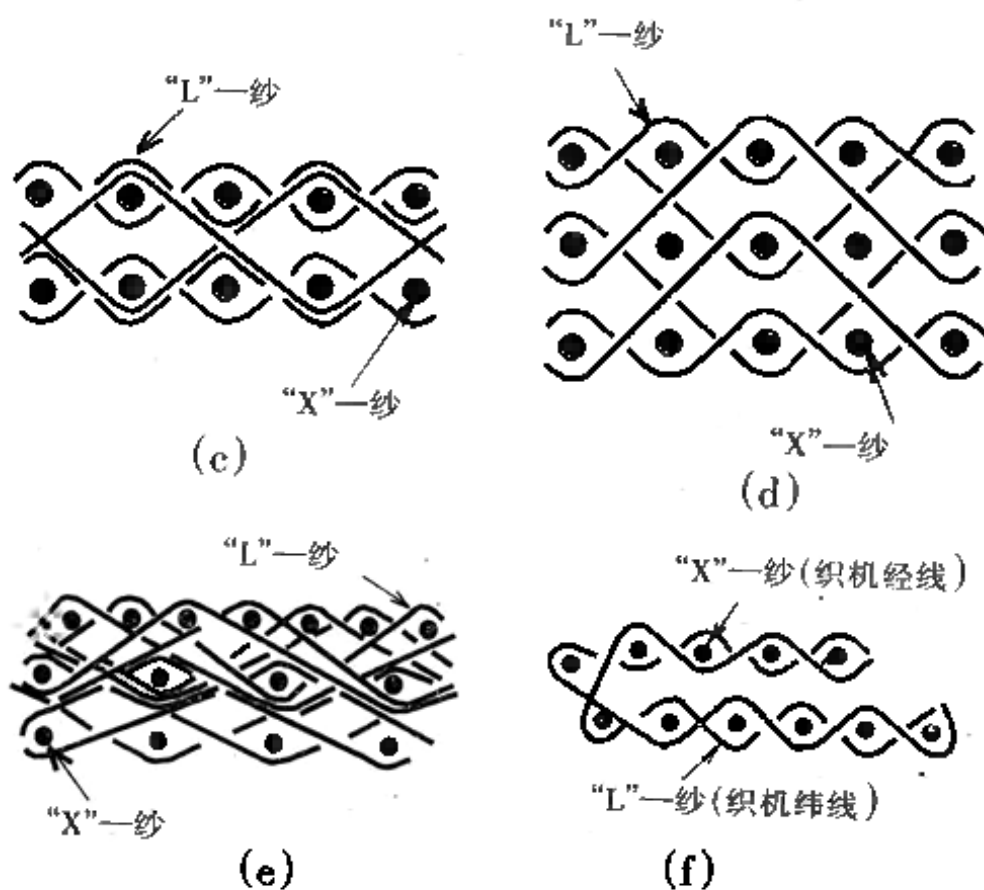


图 11-5-157 几种干毯的基本织法

(a) 平织 (b) 双层织法 (c) 双层织法 (d) 三层织法 (e) 平织, 双层织法 (f) 无端织法
“L”纱—(纵向—经线); “X”纱—(横向—纬线)

针刺: 在底部两面都用毛网针刺进去, 以保持毯面平整(如图 11-5-158)。毛网增强了底布的强度和稳定性, 同时也保护底布不受物理的和热的降解。纤维定向与底布成垂直状态。

平整: 由于针刺干毯一般都用100%合成纤维制成, 需经热处理使之定型。

形式: 用无端或卡子接缝结构。

物理特性: 毯重 $1070 \sim 1680 \text{g/m}^2$, 在 127Pa 真空度下, 透气度为 $240 \sim 650 \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 。

针刺干毯基本步骤如图11-5-158。

4. 网状干毯

纤维: 设计这种毯尽可能使开孔变很大, 一般采用100%合成

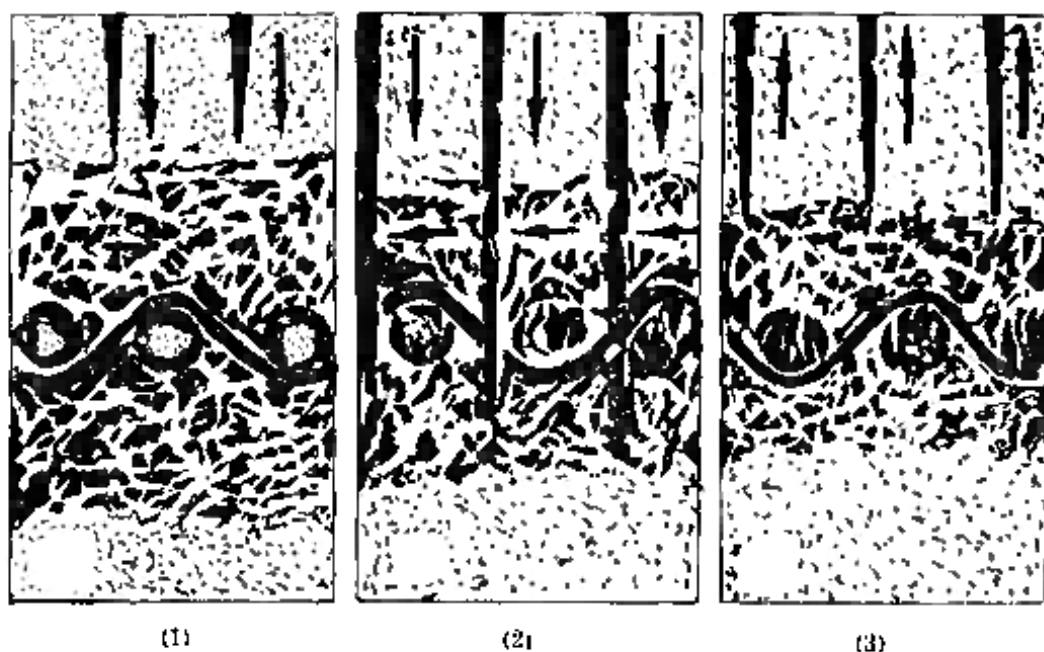


图 11-5-158 针刺干毯的基本步骤

(1) 针刺毯有两个基本部分,第一个是底布,其结构决定毯的强度及稳定性。在底布上铺上毛网,毛网的厚度及针刺机上针刺数决定毯的平整度和开孔度。

(2) 针上有倒钩,针向下刺时倒钩将纤维刺入毯内。刺入的纤维锁在毯体内,部分纤维在毯平面的垂直方向定向。

(3) 经过针刺所制成的毯有很多不同的性质。

纤维单丝或加捻纺成的复丝纱线。

织法: 常用两层简单的织法,如图11-5-157(b),也有用改进的织法。

平整: 如果结构都用单丝结构,一般就不经处理;如用复丝,需用树脂处理以加固织物。这两种情况都需热定型。

形式: 网状干毯可织成无端,或接成无端,常用卡子接缝。

物理特性: 毯重 $670\sim 915\text{g}/\text{m}^2$,在 127Pa 真空度下,透气度为 $1130\sim 11300\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{min})$ 。

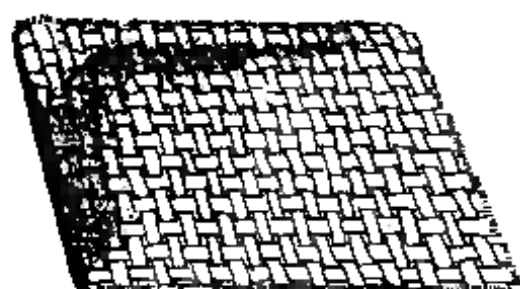
5. 复合结构毯

(1) 针刺干毯

用帆布/棉/合成纤维底布,在接触纸的一面针刺合成纤维毛网,以增加平整程度,并保护底布不致受到降解。

(2) 特殊织制的帆布干毯

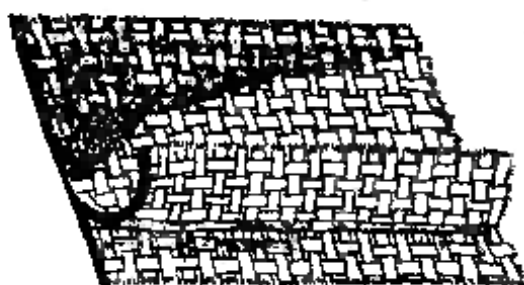
特殊织制的帆布干毯,其透气度高达 $1940\sim 2900\text{m}^3(\text{m}^2\cdot\text{min})$ 。



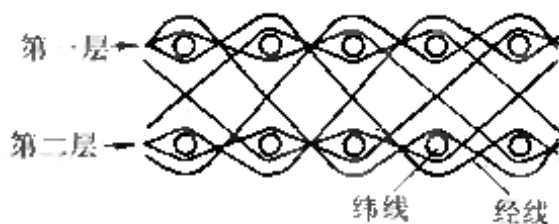
平织(一层织)



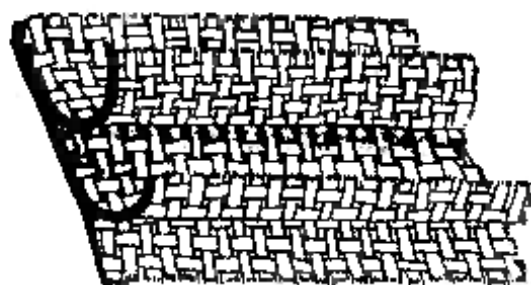
一层织干毯横切面



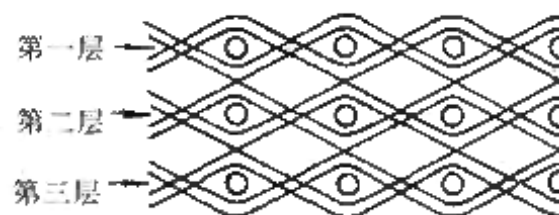
双层织



双层织干毯横切面



三层织



三层织干毯横切面

(a) 编织图例

(b) 干毯横切面分解图

图 11-5-159 1~3层干毯织法的实例

(二) 干 毯 规 格

各种干毯的规格见表11-5-52~11-5-54。

表 11-5-52 中国造纸干毯(帆布)品种目录

品 名	品 号	平方米质量/g	组 织	经纬纱	用 途 说 明
造纸帆布	811	2000	多层	股纱	抄书写、凸版、包装纸等
造纸帆布	812	1900	多层	股纱	抄包装纸、瓦楞纸等

续表

品 名	品 号	平方米质量/g	组 织	经纬纱	用 途 说 明
造纸帆布	813	2000	多层	股纱	抄高级纸,如卷烟纸、电容器纸等
造纸帆布	814	2250	多层	股纱	抄新闻纸、凸版、纸袋、书写纸等
造纸帆布	816	2250	多层	股纱	抄书写、凸版、包装纸、版纸等

表 11-5-53

中国针刺干毯

品 名	品 号	定量/ g·m ⁻²	铺层原料	衣布织纹	毛层 (正×反)	用 途
针刺干毯	362	1500	三四级土种毛70%; 锦纶30%	1/1平纹	3×3	长网纸机烘缸干毯 长度8~9m
针刺干毯	363	1700	三四级土种毛70% 锦纶30%	1/1平纹	4×4	长网纸机,烘缸干毯 长度5~9m
针刺干毯	364	2000	三四级土种羊毛70% 锦纶30%	1/1平纹	5×5	长网机作干毯
针刺干毯	365	1500	腈纶50% 涤纶50%	1/1平纹	3×3	
针刺干毯	366	1700	腈纶50% 涤纶50%	1/1平纹	4×4	长网机作干毯
针刺干毯	3001	1500		1/1平纹	4×4	平整、挺括、透气性 好,使用寿命长
针刺干毯	3002	1350	基层/毛层 35/65			
针刺干毯	3003	1800		1/1平纹	5×5	平整、挺括,透气性 好,使用寿命长
针刺干毯	006	1700		1/1平纹 双经单纹		长网机作干毯

注: 针刺干毯均为无端环形。

表 11-5-54

聚酯单丝干网

编织系列及种类	网 号	T 值	透气度/ $\text{m}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$
三综系列一层半网 Three-shed one and half layer fabrics	GW 22503	34~37	7800~9800
	GW 22453	35~38	8500~10500
	GW 24503	34~37	8700~10700
	GW 24453	36~39	9000~11000
四综系列双层网 Four-shed doublelayer fabrics	GW 24504	36~39	10000~12000
	GW 28454	39~42	12000~14000

注: 聚酯单丝干网按编织系列划分, 可分为三综、四综。按种类划分, 可分为一层半网、双层网。按接口形式分, 可分为无端接口、螺旋环接口、销环接口。

三综系列一层半网适合干燥文化用纸、印刷用纸、包装纸板。

四综系列双层网适合干燥文化用纸、印刷用纸、包装纸板。

表 11-5-55

聚酯螺旋干网

螺旋干网种类	单环规格/mm	透气度/ $\text{m}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$
大 环	4×8	16500~19500
中 环	3.8×6.8	16500~19500
小 环	3.2×5.2	16500~19500

注: 聚酯螺旋干网系列按单个环的规格划分, 可分为大环、中环、小环三种产品。

聚酯螺旋干网的特点: 透气度较大、网面平整。

聚酯螺旋干网适用于干燥施胶度较大的纸页、定量较大的包装纸、文化纸及纸板。

表 11-5-56

干毯品种、性能和用途

干毯品种 项目	塑 料 干 毯		热风辊用干毯	针刺干毯	棉织干毯
	多丝塑料干毯	单丝塑料干毯			
品种说明	利用合成纤维(塑料)单丝捻织成丝为主体, 制成高透气性干毯、经树脂加工整理, 提高表面性和柔软性	用单丝塑料为主体的塑料干毯, 具有良好的透气性、防污性、洗涤性	热风辊或烘缸气间通风用干毯, 具有优良的透气性和一定的吸水性	以多丝塑料为基布铺合成纤维层, 再用针刺织成, 构造上无织线方向透水均匀, 表面性能好	以棉纤维为主, 加入10%~15%聚酰胺纤维补强

续表

干毯品种 项目		塑料干毯		热风辊用干毯	针刺干毯	棉织干毯
		多丝塑料干毯	单丝塑料干毯			
特 征	透气度	2000~12000 mL/(min·cm ²)	6000~32000 mL/(min·cm ²)	1000~11000 mL/(min·cm ²)	2000~3000 mL/(min·cm ²)	30~80 mL/(min·cm ²)
	材料	1) 聚酯纤维 2) 聚丙烯腈 3) 聚酰胺	1) 聚酯单丝 纤维 2) ポリオレフ イン单丝纤维	1) 聚酯纤维 2) 聚丙烯腈 3) 玻璃纤维	1) 聚酯纤维 2) 聚酰胺 3) 聚丙烯腈	1) 棉纤维 2) 10%~15% 聚酯纤维
	特性	1) 高透气性 2) 尺寸稳定 性好, 运转性 好 3) 表面性能 好 4) 具有疏水 性	1) 特高透气 性 2) 防污性能 好, 清洗容易 3) 尺寸稳定 性好 4) 具有疏水 性	1) 高透气性 2) 高湿热耐 久性 3) 适当的吸 水性	1) 表面性能 优	1) 价廉 2) 表面性能 良好 3) 吸水性能 好
	用 途	1) 高级纸、 高级白纸板的 等速干燥部分 2) 新闻纸、牛 皮纸等的等速 干燥部分	1) 各种纸张 的等速干燥部分 2) 用于易污 染部分 3) 新闻纸机 干燥部前部分	1) 具有热风 辊装置的纸机 2) 板纸, 箱 板纸, 瓦楞原 纸, 新闻用纸 等	1) 感光纸、 薄页纸, 一般 高级纸, 高级 白纸板 2) 干燥部高 水分部分	1) 高级、中 级纸的干燥部 湿部

(三) 干毯的接头方式与换毯操作

1. 干毯的接头方式

纸机干毯常用的接头方式有:

(1) 手工缝合法

干毯接头的手工缝合见图11-5-160。

(2) 皮带扣接缝法

干毯接头用皮带扣接缝见图11-5-161~162。

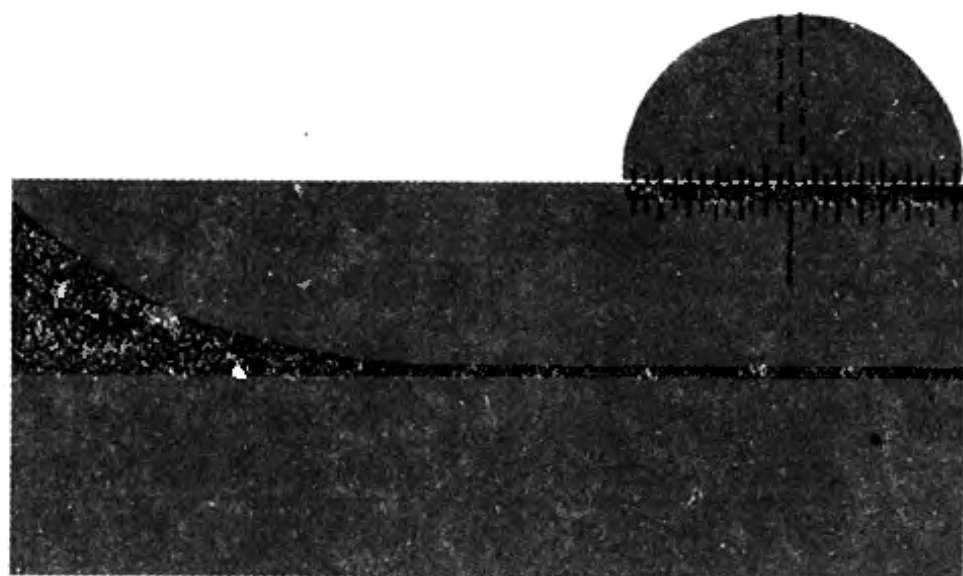


图 11-5-160 手工缝合缝

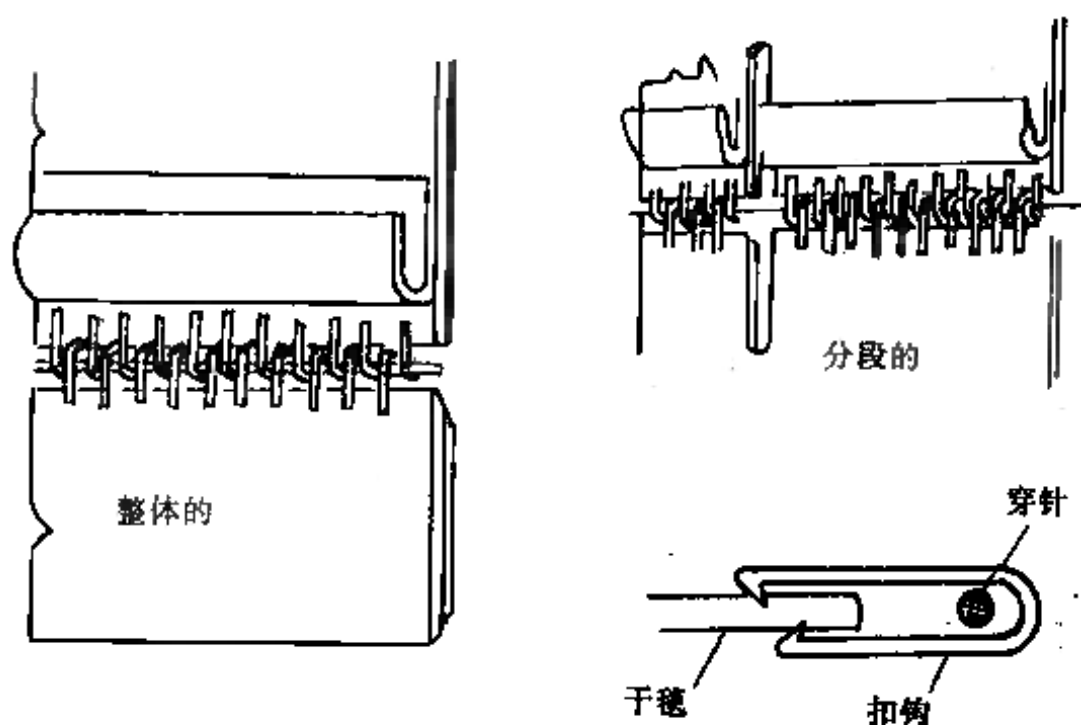


图 11-5-161 皮带扣接缝

操作要点:

- ① 皮带扣钩坚挺锐利, 嵌入干毯必须啮合很紧、距离要均匀。
- ② 先用一条软铅丝穿入干毯两端皮带扣的环内使两端连接, 并用此铅丝引进皮带扣的穿针。
- ② 穿针要在干毯两侧各露出约5cm裕量, 使敲弯后, 再推进

接缝以内。

④ 操作时注意勿使最外侧的圈丝逆对于毯运动的方向;另外圈环不能紧靠在一起。

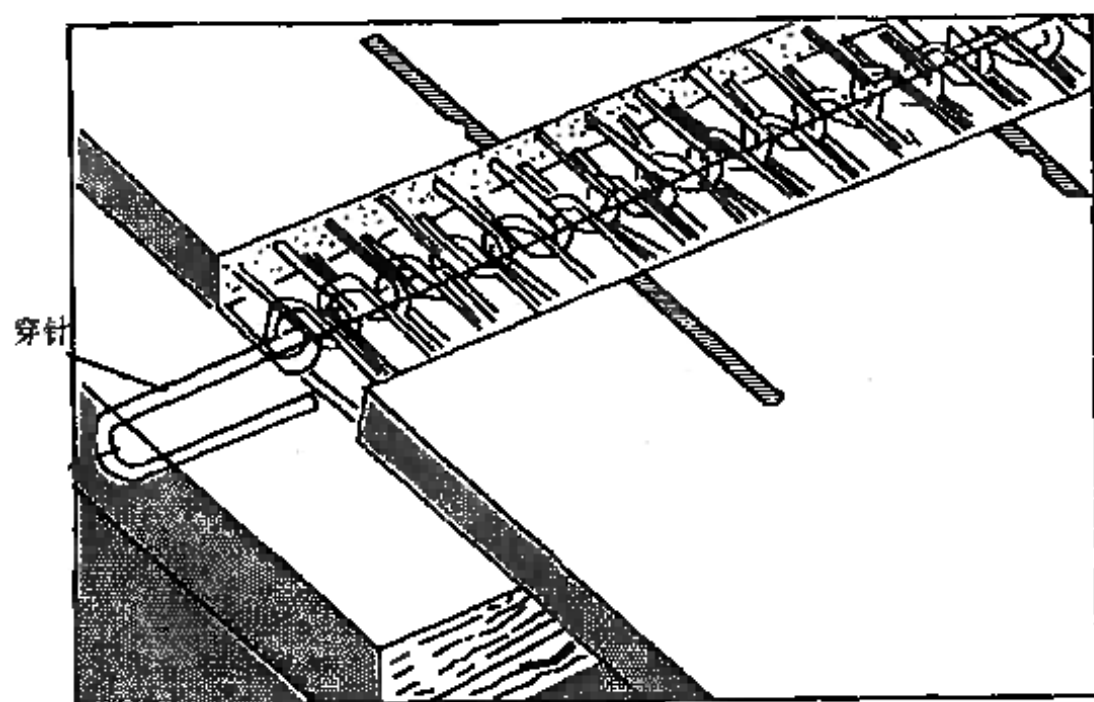


图 11-5-162 穿针两侧各保持5cm的裕量,敲弯后再推进缝内。

(3) 螺旋接缝法

干毯螺旋接缝法见图11-5-163。

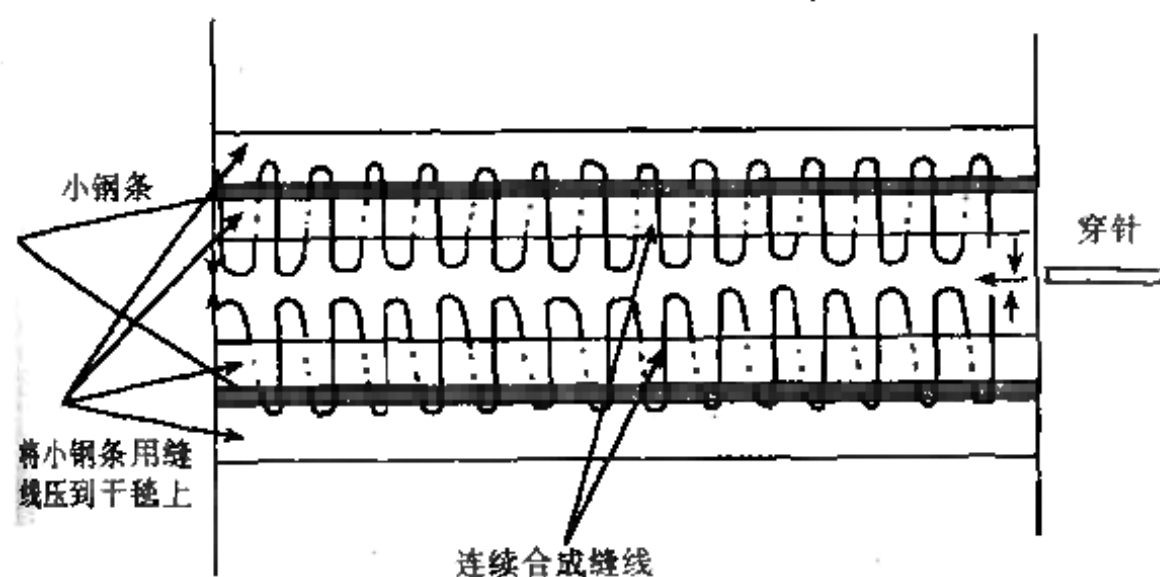


图 11-5-163 螺旋接缝法

这种接缝是在干毯两端一定距离处各放置一根小钢条,用合成线缝到干毯上,并使干毯端部外面的合成线形成若干匀称的较大的环圈。之后将穿针穿进环圈内,使干毯两端连在一起。

(4) 铆合缝法

这种接缝主要用在干毯磨损变形的用以修补或另换接头时用,见图11-5-164。

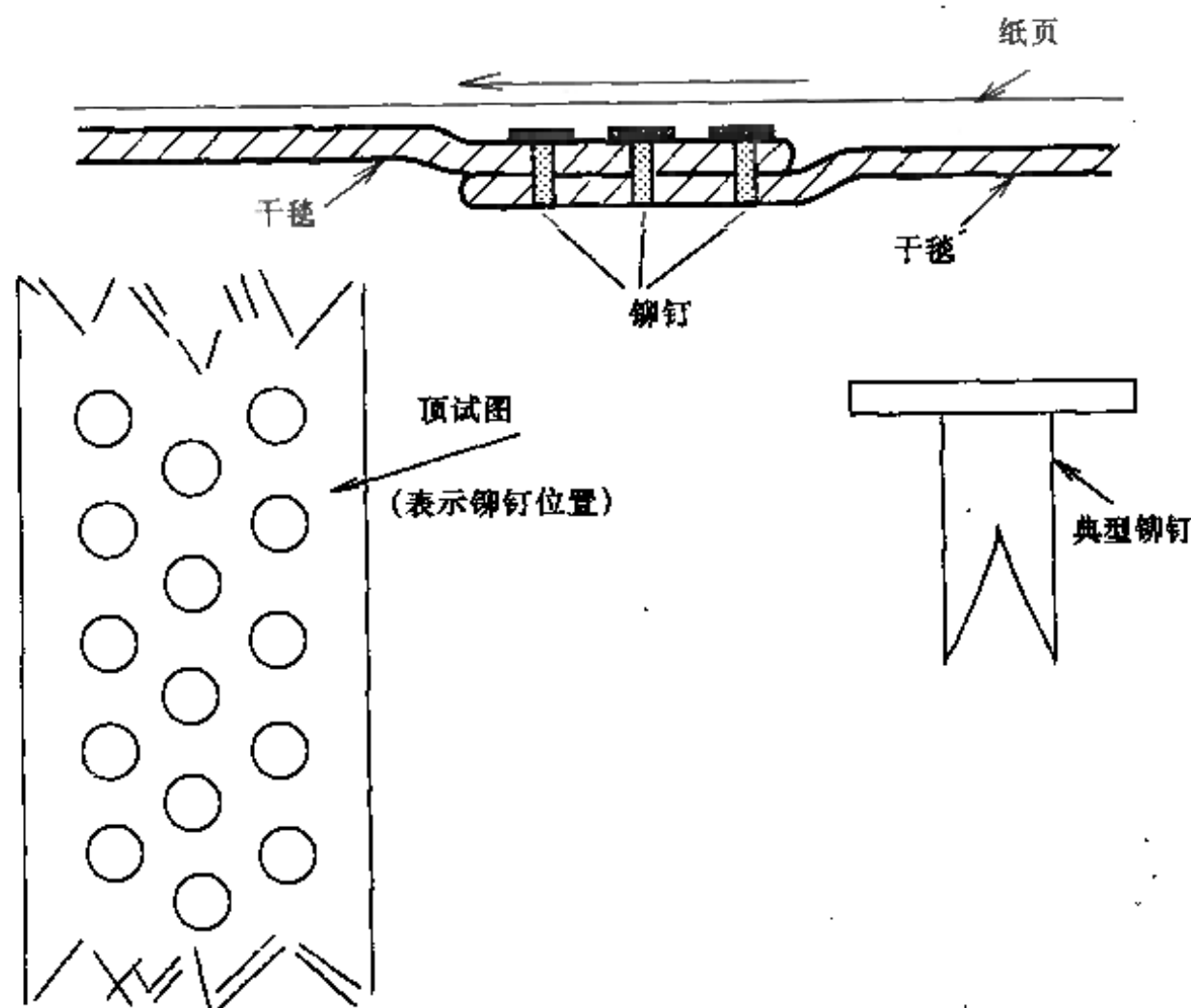


图 11-5-164 铆合缝

(5) 干毯接缝用联接器

2. 换毯操作

(1) 准备

认清干毯包装箱上干毯的运行方向(→)及干毯与纸的接触面。

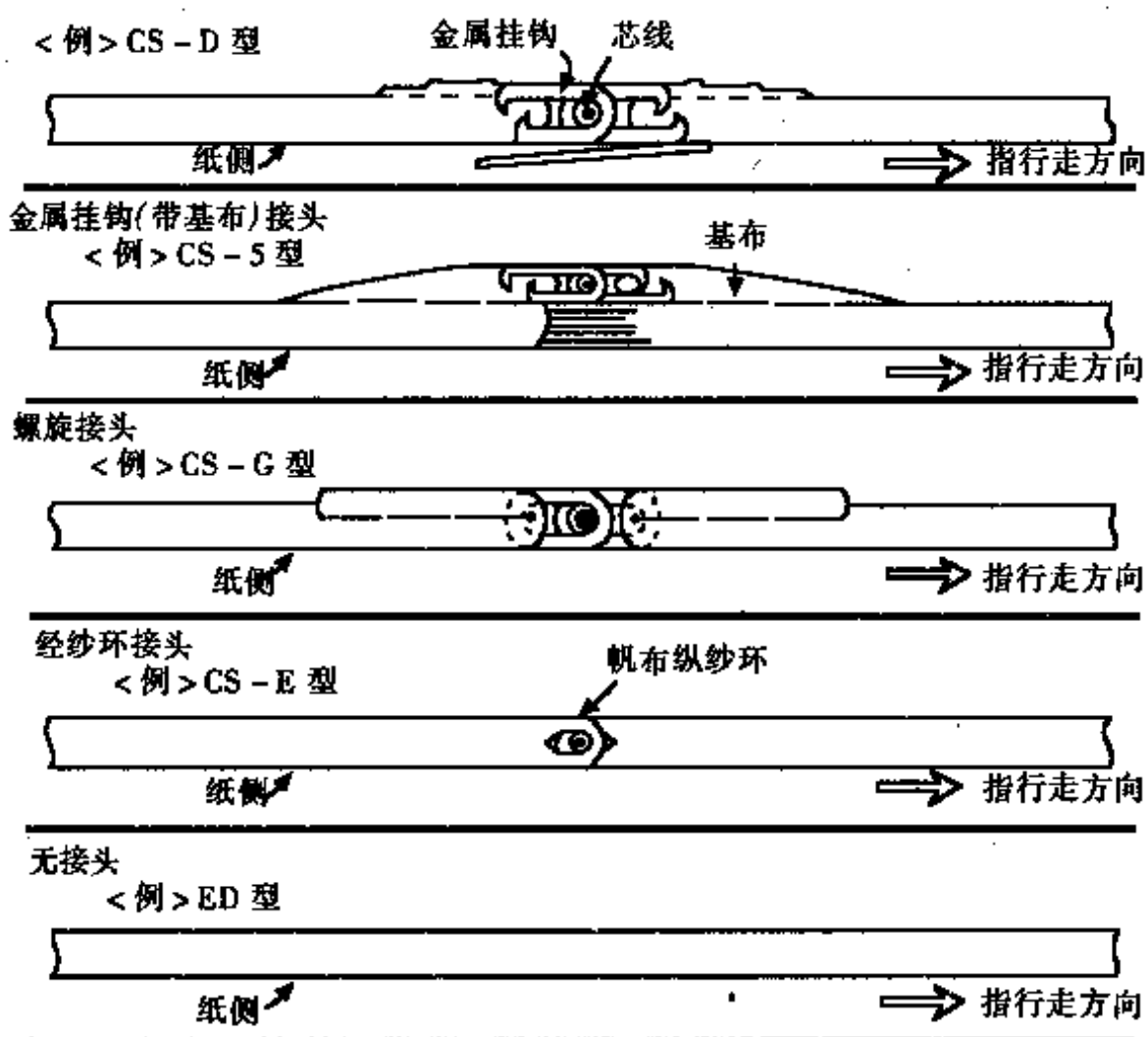


图 11-5-165 干毯接缝用各种联接器

(2) 换毯操作

① 将新干毯卷芯中心线与烘缸轴线平行放置。

② 将卷芯钢管放在支架上(若卷芯为纸管时,应穿轴后再放置在支架上)并与旧干毯接合后,笔直地引入。

② 换毯时注意事项:

(i) 防止蛇形,应笔直地引入。

(ii) 接头完成后,并调整到工作张力,缓慢运转2~3转,以便修整挂入时的松弛及偏向。

(iii) 一定要在有张力的状态下,才能通汽入烘缸。

(iv) 启动时应检查:

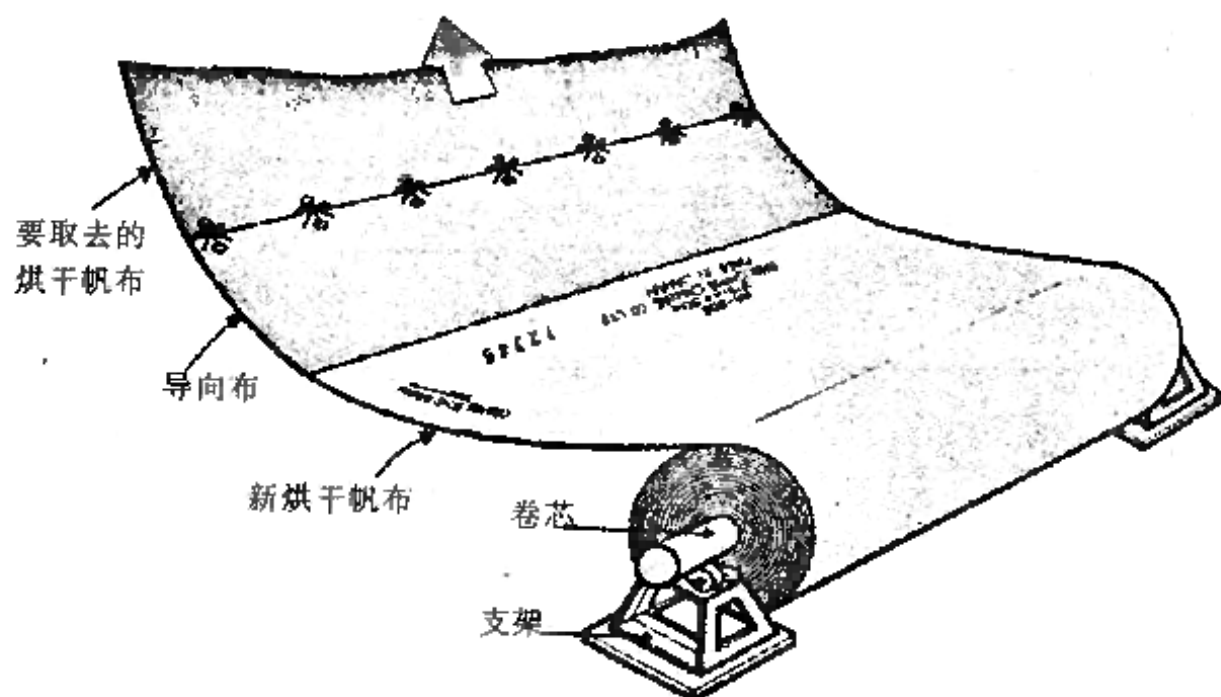


图 11-5-166 干毯换毯操作示意图

- 干毯是否跑偏;
- 导辊工作是否正常;
- 干毯运行时是否有波状行速现象。

(四) 干 毯 寿 命

干毯寿命的典型数据见表11-5-57。

表 11-5-57 干毯寿命的典型数据

纸机抄宽/mm	纸张品种	干毯型号规格	使用寿命/月
4010	新闻纸	2400g/m ² , 三层织, 机械接头	
5520~5580	新闻纸	2600g/m ² , 棉纱手织	平均约18d
4000	凸版纸	2400g/m ²	
3180	凸版纸	2000g/m ² , 棉织干毯(三层平织)	约3.0~6.0
1680	照像原纸	1700g/m ² , 2/2平纹、混纺	约4.0
4130	纸袋纸	2500g/m ² , 棉线尼龙三线、平纹, 不锈钢卡链接头	6

续表

纸机抄宽/mm	纸张品种	干毯型号规格	使用寿命/月
2570	电缆纸 浸渍纸 纸 纸	3000g/m ² , 大布	12
1680	电容器纸	2100g/m ² (1 [#] 、2 [#] 缸) 2900g/m ² (3 [#] 、4 [#] 、5 [#] 、6 [#] 、7 [#] 缸)	

(五) 干 毯 干 燥

1. 干毯缸干燥

干毯干燥最常用的方法是采用干毯缸干燥。干毯缸的面积对于高速纸机来讲,一般分烘缸面积的20%~25%,若进烘缸纸页水分较大,则应为30%;对于低速纸机(车速低于300m/min),一般为10%~20%。

毯缸转动常用干毯的摩擦力带动,不另传动。毯缸的蒸汽压力一般较烘缸蒸汽压力稍高。

2. 热风干毯辊干燥

参见干燥的新技术部。

3. 热风喷吹装置

近年来常采用热风喷嘴直接喷吹干毯,当热空气透过于毯时,可起到干燥和清洁干毯的作用。使用的热空气温度一般为60~70℃,吹出速度为1000~2000m/min。

(六) 干 毯 运 行

1. 导辊的作用

纸机运转过程中,常常由于纸机的制造、安装或其他条件(如由于温度的变化),使干毯张力亦发生变化;湿纸页横幅水分不均匀,或干毯本身的原因等等)都会使干毯在运转过程中产生跑偏现

象。常常用导辊来加以调整,调整干毯跑偏的基本原理可参见图11-5-167。干毯与导辊的接触点为P,脱离点为Q;此时,干毯沿着与导辊轴线相垂直的方向前进,即干毯与导辊的哪一端先接触,干毯就往哪一边跑。

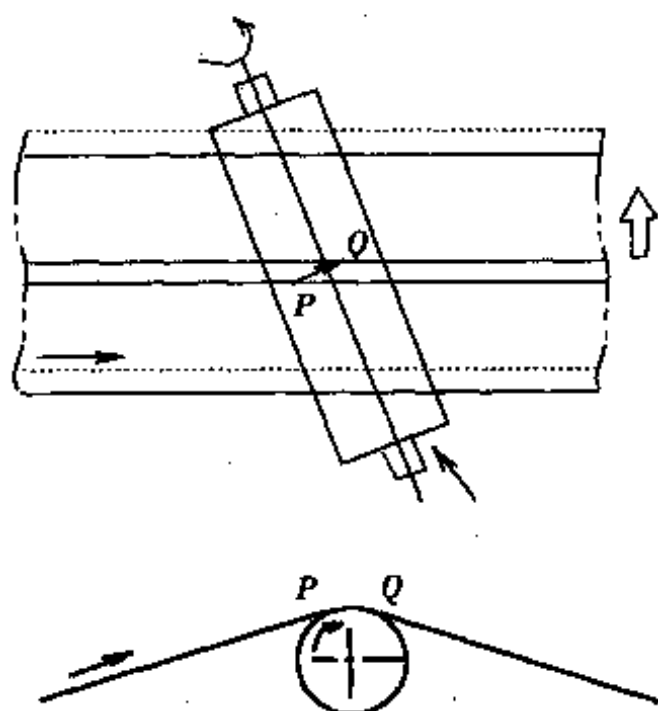


图 11-5-167 导辊的导向原理图

P、Q—干毯与导辊的接触点

2. 导辊与干毯间的摩擦力

导辊与干毯间摩擦力的大小,会严重的影响导辊的正常工作。各种干毯的摩擦系数见表11-5-58。

表 11-5-58 各种干毯的摩擦系数(对精加工钢辊)

品 种	材 质	动摩擦系数
R-208N	100%合成纤维+树脂加工(多丝PC)	0.24~0.34
B-20b	100%合成纤维(单丝PC)	0.22~0.24
SA-5500R	经线100%合成纤维 纬线为合成纤维补强石棉	0.20~0.22

续表

品 种	材 质	动摩擦系数
HC-310R No.360 H ₂ F ₁ 5500	经线 { PS100%合成纤维	PS0.21~0.28
	BS合成纤维补强棉	
	纬线 合成纤维补强石棉	BS0.45~0.52
	合成纤维补强棉	0.42~0.53
	100%石棉	0.48~0.63
	合成纤维补强棉	0.46~0.57

注: (1) 表中PS为纸面;BS为背面。

(2) 本表数据由日本敷岛帆布有限公司测定出, 详见《纸パルプ技術タイムス》1971年第9期, 第16页。

影响导辊正常运转的因素:

(1) 导辊与干毯间的接触压力

导辊与干毯间的接触压力与接触角的大小有关, 如忽视导辊转动的阻力, 一般接触压力与干毯的张力成正比, 与导辊的直径成反比, 即:

$$P = \frac{T}{r}$$

式中 P ——接触压力, Pa

T ——干毯的张力, N/cm

r ——导辊的直径, cm

张力愈大, 导辊直径愈小, 则接触压力增加。但过大的张力会引起干毯异常的伸长, 影响纸机正常运转; 过小的导辊直径干毯的强度降低。

(2) 导辊与干毯的接触面积

导辊与干毯间的接触面积, 通常称为“包角”, 包角的大小与干毯的性质有关, 通常, 合成纤维干毯棉织毯大些, 一般为 $35^{\circ} \sim 40^{\circ}$ (棉织毯为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$)。

(3) 导辊的布置

导向理论：干毯运行的方向由导辊的旋转方向决定。导辊在纸机上布置的位置与干毯的品种及干毯的性质和软硬程度等有关。理想的导辊布置参见图11-5-168。

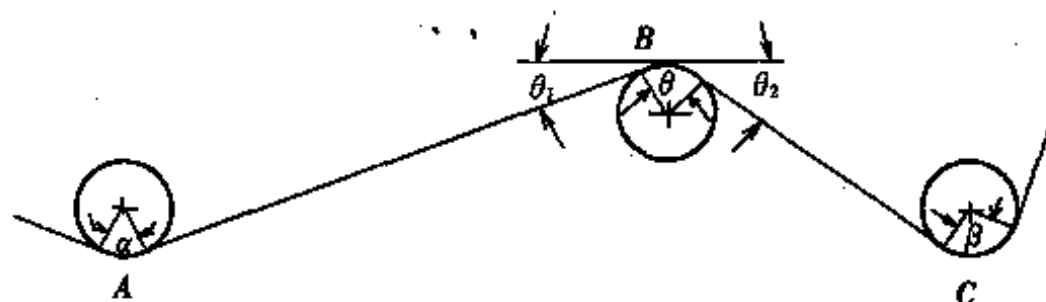


图 11-5-168 理想的导辊布置图

导辊的包角 $\theta = 30^\circ \sim 40^\circ$ 辊间距 $AB : BC = 2 : 1$ 入口角与出口角 $\theta_1 = \theta_2$ 入口辊的包角 α 可以小些 出口辊的包角 β 应该大些
(注：而当 $\theta_1 = \theta_2 = 0$ 的情况下，导辊不能发挥作用)

国产3150纸机导辊的布置见图11-5-169。而导辊的辊间距为： $AB : BC = 3.6 : 1.2 = 3 : 1$ 。

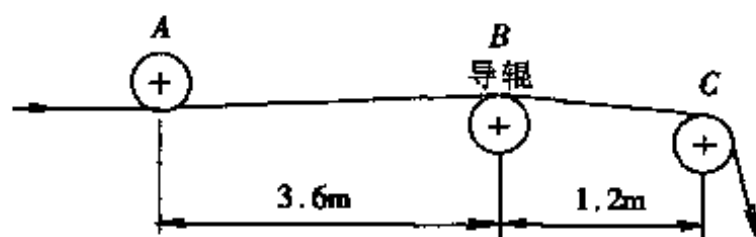


图 11-5-169 3150纸机导辊布置图

(4) 干毯运行的稳定性

保证干毯运行的稳定，除应对它进行热定性加工或树脂加工外，还应采取所谓的“捻线对策”，即交叉地导用不同方向的纵纱，使相邻两纱的偏向影响互相抵消，而使干毯的内部能量不带方向性而笔直的运行。参见图11-5-170。

(5) 干毯的静电影响

干毯在运行过程中，常常由于摩擦而产生静电使纸张卷曲，日本某公司采取所谓“静电对策”即在干毯的纵向加入几根导电纱，见图11-5-171，取得良好的效果。若在宽度方向多增加导电纱

数,则静电排除的效果更佳。

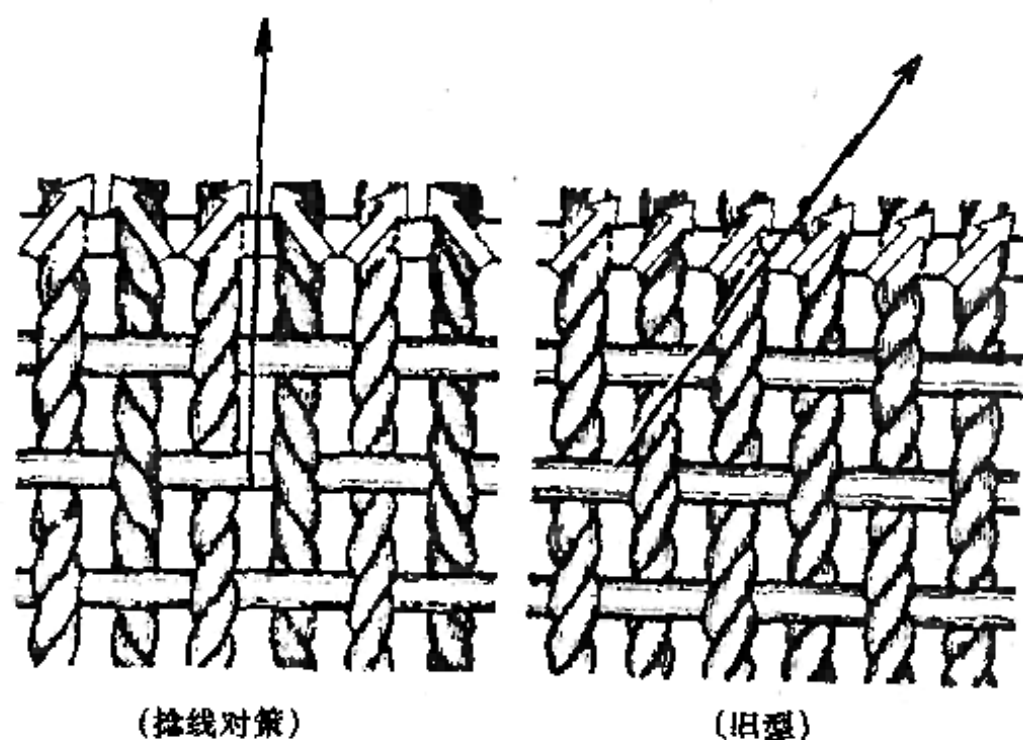
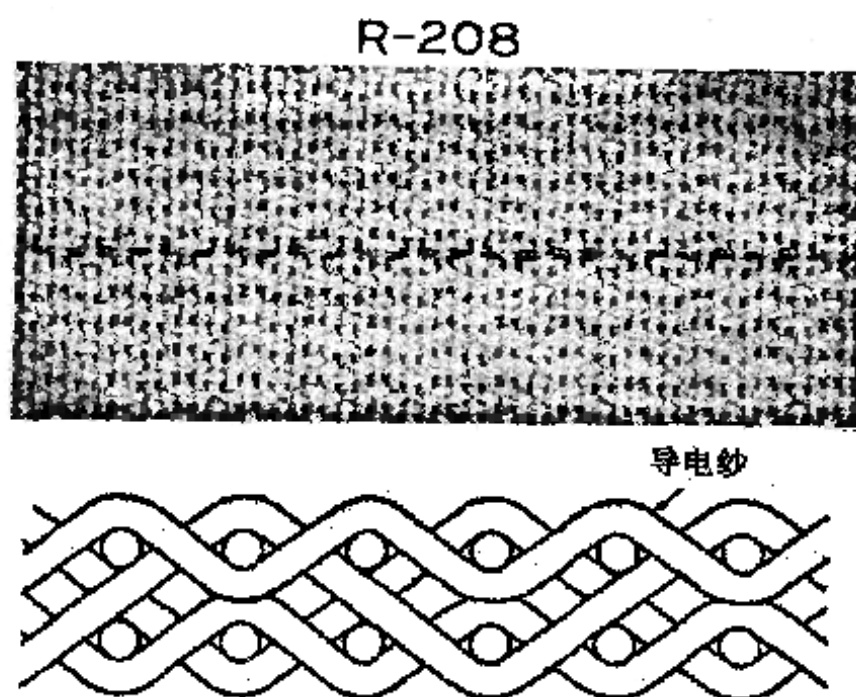
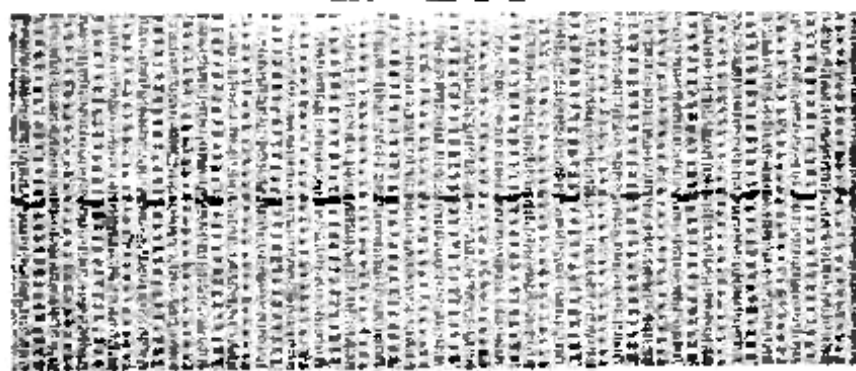


图 11-5-170 干毯“捻线对策”的示意图





导电纱



图 11-5-171 防止静电产生的干毯

(6) 干毯的脏污

纸机运转过程中干毯的脏污,会造成各种纸病。除在操作中采取相应的措施外,在选择干毯时应注意,例如:纸的脏污,常附着于干毯经线的肘节部分,见图11-5-172,这样,可选择针刺干毯,表面平整具有缓冲性,与纸张表面可柔软抵触;又如胶料的脏污,胶料渗入干毯内并硬化,这时,可选用纱线本身完全无渗透性的单丝干毯等。

A) 纸粉沾污

附着于织帆布的肘节部分



对策产品

针刺帆布

无织肘节,具有缓冲性,
可与纸张柔性接触



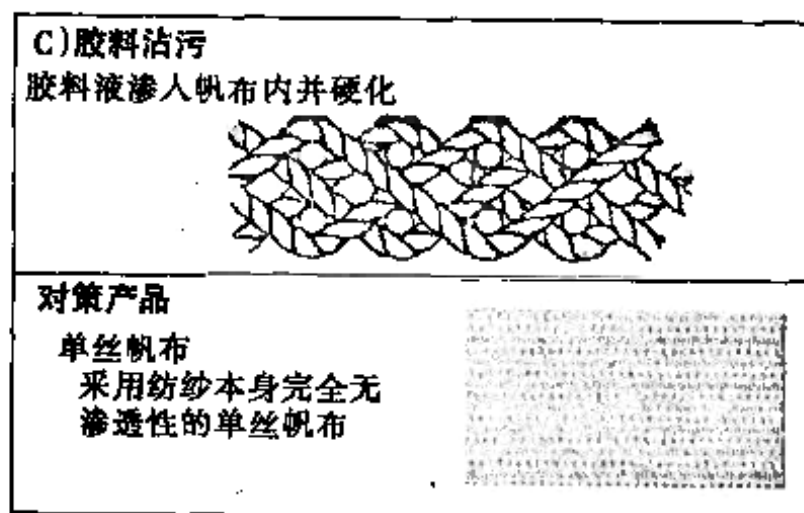
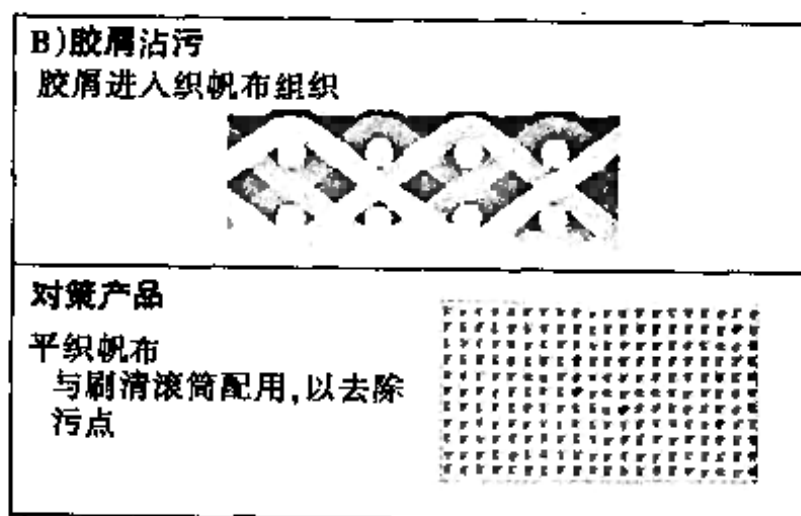


图 11-5-172 干毯的脏污情形及采取措施

第六节 压光部及卷取部

一、压光机的系列和技术参数

(一) 国产压光机的系列和技术参数

国产压光机的系列和技术参数如表11-6-1所示。

表 11-6-1 国产压光机的系列和技术参数

名 称	三辊压光机	五辊压光机	五辊压光机
型 号	ZY1	ZY2	ZY3
辊面宽度/mm		1360	1760
净纸宽度/mm	1880	1092	1575
辊筒直径/mm			
上辊		300	300
中辊		250	250
次辊		300	300
底辊	400	400	400
辊筒冷硬层深度/mm			
底辊		10^{+10}_{-2}	10^{+10}_{-2}
其他辊		10^{+8}_{-2}	10^{+8}_{-2}
辊筒硬度(肖氏)		70	70
底辊中高/mm			
最大线压力/ $N \cdot cm^{-1}$		600	600
轨距/mm	2700	1900	2300
加压方式	杠杆重锤	杠杆重锤	杠杆重锤
提升方式	手动		
引纸方式	人工		
传动方式	纸机总轴传动	纸机总轴传动	纸机总轴传动
外形尺寸,长×宽×高/mm		1435×2975×2880	1435×2975×2860
质量/kg	7490	8000	8806
主要生产厂	辽阳造纸机械厂	东方红造纸机械厂 合肥轻机厂	东方红造纸机械厂 合肥轻机厂

续表

名 称	七辊压光机	七辊压光机	八辊压光机
型 号	ZY4	ZY5	ZY6
辊面宽度/mm	1980		2600
净纸宽度/mm	1760	2100	2362
辊筒直径/mm			
上辊	350		400
中辊	250		300
次辊	● 350		
底辊	400	450	576
辊筒冷硬层深度/mm			
底辊	12^{+6}_{-2}		15^{+15}_{-2}
其他辊	10^{+5}_{-2}		12^{+10}_{-2}
辊筒硬度(肖氏)	70		
底辊中高/mm	0.14 ± 0.01		0.2665
最大线压力/ $N \cdot cm^{-1}$	600	600	600
轴距/mm	2600	2950	3400
加压方式	杠杆重锤	杠杆重锤	杠杆重锤
提升方式			电动
引纸方式			压缩空气
传动方式	纸机总轴传动	纸机总轴传动	
外形尺寸,长×宽×高/mm	2200×3360×3760		2500×5000×5000
质量/kg		18530	34680
主要生产厂	上海造纸机械厂 西安轻机厂 合肥轻机厂	辽阳造纸机械厂	上海造纸机械厂 西安轻机厂

续表

名 称	八辊压光机	四辊压光机	四辊压光机
型 号	ZY7	图号LZ1239	图号LZ1239
辊面宽度/mm	3380	1480	1730
净纸宽度/mm	3150	1270	1600
辊筒直径/mm			
上辊	450	350	350
中辊	350	300	300
次辊	450	350	350
底辊	700	450	450
辊筒冷硬层深度/mm		15~20	15~20
底辊	15^{+15}_{-2}		
其他辊	$12^{+10}_{-2}, 15^{+15}_{-2}$		
辊筒硬度(肖氏)	90	70	70
底辊中高/mm	0.468	0.097,0.103,0.11	0.185,0.197,0.208
最大线压力/N·cm ⁻¹	900	600,650,700	600,650,700
轨距/mm	4400	2400	2700
加压方式	气动	气动	气动
提升方式	电动	电动	电动
引纸方式	压缩空气	压缩空气	压缩空气
传动方式			
外形尺寸,长×宽×高/mm	2850×7390×5600	2800×3240×2730	2800×3540×2730
质量/kg	55300	14606	15707
主要生产厂	上海造纸机械厂	辽阳造纸机械厂	辽阳造纸机械厂

续表

名 称	四辊压光机	四辊压光机	六辊压光机
型 号	图号LZ1234	图号LZ1228	图号LZ1215
辊面宽度/mm	2720	3520	2080
净纸宽度/mm	2400	3200	1760~1880
辊筒直径/mm			
上辊	550	550	350
中辊	400	400	300
次辊			350
底辊	700	700	450
辊筒冷硬层深度/mm			15~20
底辊			
其他辊			
辊筒硬度(肖氏)			70
底辊中高/mm	0.15,0.165,0.18	0.27,0.30,0.33	
最大线压力/N·cm ⁻¹	500,600,700	500,600,700	700
轨距/mm	3700	4500	
加压方式	气动	气动	气动
提升方式	电动	电动	电动
引纸方式	压缩空气	压缩空气	
传动方式			
外形尺寸,长×宽×高/mm	2030×4977×4510	2030×5777×4510	1800×3450×3110
质量/kg	34910	45000	20000
主要生产厂	辽阳造纸机械厂	辽阳造纸机械厂	辽阳造纸机械厂

(二) 不同宽度压光机的典型规格

表 11-6-2 不同宽度压光机的主要尺寸

名 称	在造纸机幅门为下列尺寸(mm)时								
	辊径/mm			辊面宽/mm			轴承中心距/mm		
	2520	4200	5880	2520	4200	5880	2520	4200	5880
底 辊	500	700	900	2700	4400	6100	3500	5400	7150
中 辊	300	400	400	2700	4400	6100	3500	5400	7150
顶 辊	400	500	500	2700	4400	6100	3500	5400	7150

表 11-6-3 不同网宽压光辊的直径和质量

网宽/ mm	底 辊			次 辊		中间辊		顶 辊	
	直径/mm		质量/ kg	直径/ mm	质量/ kg	直径/ mm	质量/ kg	直径/ mm	质量/ kg
	辊筒	轴头							
2200	400	200	2200	300	1200	250	825	300	1200
2600	450	200	3300	350	1900	300	1360	350	1900
2900	550	240	5500	400	2800	300	1360	400	2800
3300	600	300	7850	400	3340	350	2560	400	3340
3900	650	350	10900	400	3860	350	2970	400	3860
4200	710	350	13480	450	5220	400	4120	450	5220
4900	760	400	17600	500	7270	400	4680	500	7270
6100	815	500	26450	500	9600	450	7700	500	9600
7200	1020		55000	610		460		460	

(三) 车速高低对压光辊直径的不同要求

表 11-6-4 车速高低对压光辊直径的不同要求

	一般车速纸机	车速高于600m/min的纸机
顶辊直径/mm	500	610
中间辊直径/mm	360	360
次辊直径/mm	500	610
底辊直径/mm	840	1000

(四) 高速纸机压光机示例

图11-6-1及图11-6-2为国外某新闻纸厂一号机和二号机

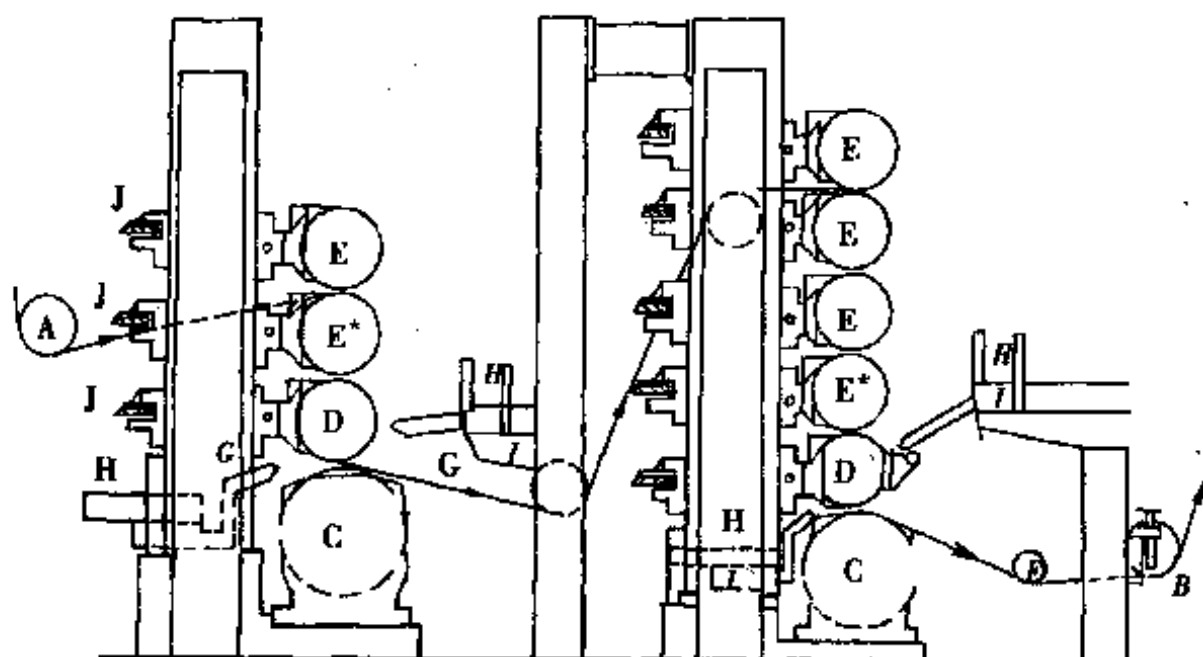


图 11-6-1 国外某新闻纸厂一号机压光机布置图

B—导纸辊 C—底辊 D—次辊 E—中间辊 E*—蒸汽加热辊
F—弧面舒展辊 G—冷却空气 H—走台 I—空气加热器 J—减压膜板

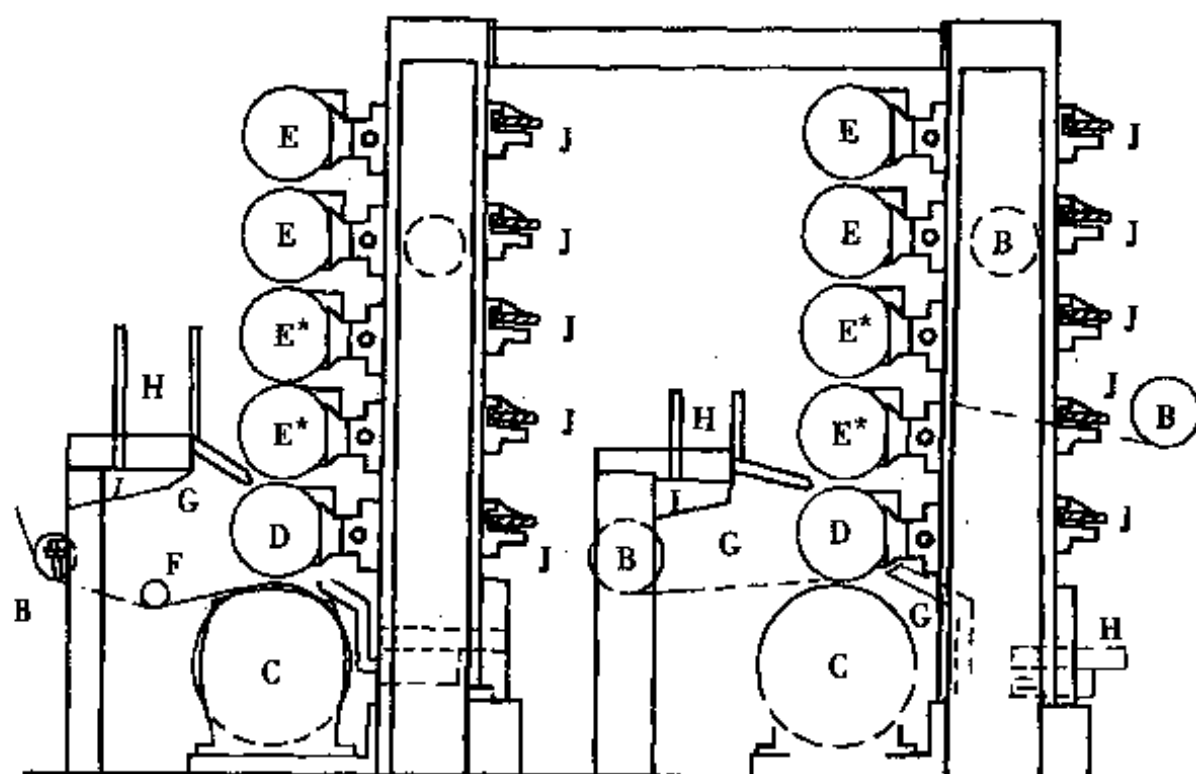


图 11-6-2 国外某新闻纸厂二号机压光机布置图

B—导纸辊 C—浮泳辊 D—次辊 E—中间辊 E*—蒸汽加热辊
F—弧形舒展辊 G—冷却空气 H—走台 I—空气加热器 J—减压膜板

压光机的布置图。两台纸机的幅宽均为6760mm,车速均为900m/min,定量均为48.8g/m²。

表 11-6-5 国外某新闻纸厂压光机各辊筒的规格特征

辊 名	直径/ mm	长度/ mm	材 料	质量/ kg	辊心/ mm	中高/ mm	备 注
*1机底辊	1060	6600	冷硬铸铁	38500	—	1.27	*2机浮泳 底辊 最大液压 0.31MPa 相当线压 1.07N/cm 最小液压 0.035MPa 相当线压 89.5N/cm
*2机浮泳 底辊	762	6600	Farreloy 冷硬铸铁	—	—	可变	
次辊	589	6600	Farreloy 冷硬铸铁	12900	75(镗孔)	平行	
中间辊	589	6600	Farreloy 冷硬铸铁	12900	75(镗孔)	平行	
引纸辊	455	6600	铸钢	1280	420	9.5 (6100mm)	
张紧辊	455	*1机6840 *2机6700	钢管	—	—	5	
舒展辊	178	6600			弓形轴		
导纸辊	455	6600	Farreloy 冷硬铸铁	1280	420	平行	

表 11-6-6 国外某新闻纸厂压光机的传动数据

部 位	电动机功率/kW	电动机转数/r·min ⁻¹	减速装置速比
*1机张紧辊	5.6	1750	3.5 : 1
第一压光机	298	1150	4.04 : 1
第一压光机抬辊	7.5	1720	10 : 1
第二压光机	298	1150	4.04 : 1
第二压光机抬辊	7.5	1720	10 : 1
第一压光机底辊刮刀	0.37	1160	86 : 1
第二压光机底辊刮刀	0.37	1160	86 : 1

续表

部 位	电动机功率/kW	电动机转数/r·min ⁻¹	减速装置速比
*2机张紧辊	5.6	1800	3.2 : 1
第一压光机	287	1150	2.03 : 1
第一压光机抬辊	7.5	1800	10 : 1
第二压光机	287	1150	2.03 : 1
第二压光机抬辊	7.5	1800	10 : 1
第一压光机浮泳辊刮刀	0.37	1200	86 : 1
第二压光机浮泳辊刮刀	0.37	1200	86 : 1

二、压光辊的化学成分和硬度

(一) 国产压光辊的化学成分、白口层深度与硬度

表 11-6-7 国产压光机的化学成分、白口层深度与硬度

类 别	辊子直径/mm	碳含量/%	硅含量/%	锰含量/%
普通	201~300	3.4~3.7	0.6~0.8	0.3~0.45
铸铁	301~400	3.3~3.6	0.55~0.75	0.3~0.45
压光	401~700	3.2~3.5	0.45~0.65	0.3~0.45
辊	≥701	3.1~3.4	0.4~0.5	0.3~0.45
合金	201~300	3.4~3.7	0.6~0.8	0.3~0.45
铸铁	301~400	3.3~3.6	0.55~0.75	0.3~0.45
压光	401~700	3.2~3.5	0.45~0.65	0.3~0.45
辊	≥701	3.1~3.4	0.4~0.5	0.3~0.45

续表

类 别	磷含量/%	硫含量/%	铜含量/%	铬含量/%
普通	0.5~0.6	<0.12		
铸铁	0.5~0.6	<0.12		
压光	0.45~0.55	<0.12		
辊	0.45~0.55	<0.12		
合金	0.5~0.6	<0.12	0.8~1	0.3~0.5
铸铁	0.5~0.6	<0.12	0.8~1	0.3~0.5
压光	0.45~0.55	<0.12	0.8~1.2	0.3~0.5
辊	0.45~0.55	<0.12	0.8~1.2	0.3~0.5
类 别	白口层深度/mm	白口层深度 允差/mm	白口层表面 硬度/肖氏	辐面各段硬度 允差/肖氏
普通	10	+8, -2	>64	5
铸铁	12	+10, -2	>63	5
压光	15	+15, -2	>62	5
辊	20	+20, -2	>60	5
合金	10	+8, -2	>70	3
铸铁	12	+10, -2	>70	3
压光	15	+15, -2	>70	3
辊	20	+20, -2	>70	3

(二).国外某些压光辊的化学成分

表 11-6-8

国外某些压光机的化学成分

成 分		碳含量/%	硅含量/%	锰含量/%	磷含量/%	硫含量/%
日本日立 压光辊	普通 冷铸辊	3.60~3.80	0.40~0.80	0.20~0.30	0.40~0.50	0.08~0.14
	中合金 冷铸辊	3.40~3.70	0.40~0.70	0.20~0.20	0.40~0.50	0.08~0.14
	高合金 冷铸辊	3.40~3.70	0.40~0.70	0.20~0.80	0.40~0.50	0.08~0.14
日本淀川 压光辊		3.70~3.90		0.20~0.30		
G.E. 泰特的 资料	普通 冷铸辊	3.75	0.55	0.20	0.50	0.15
	合金 冷铸辊	3.70	0.45	0.16	0.50	0.15

成 分		铬含量/%	镍含量/%	铜含量/%	钒含量/%	硬度/(肖 氏“C”)	抗拉强度 /MPa
日本日立 压光辊	普通 冷铸辊	—	—			70~73	
	中合金 冷铸辊	0.40~0.11	1.50~3.00			75~78	
	高合金 冷铸辊	0.80~0.11	2.50~3.70			79~82	
日本淀川 压光辊		0.30~0.70	1.40~2.60	0.35~0.50	0.30~0.50	75±2	2.5~3.0
G.E.泰特 的资料	普通 冷铸辊	0.05	—				
	中合金 冷铸辊	0.70	2.40				

(三) 影响压光辊硬度的因素

1. 含碳量对硬度的影响

含碳量对硬度的影响见图11-6-3。

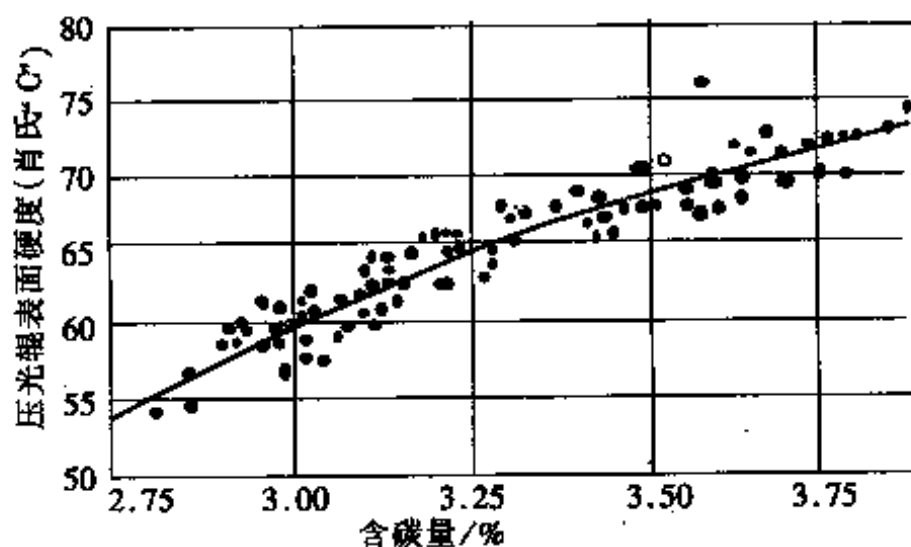


图 11-6-3 含碳量对硬度的影响

2. 压光辊使用时间对硬度的影响

由于压光辊在回转中相互冲击, 辊面受冷加工的影响, 从而使辊面硬度增加。图11-6-4为压光辊使用时间对硬度的影响。

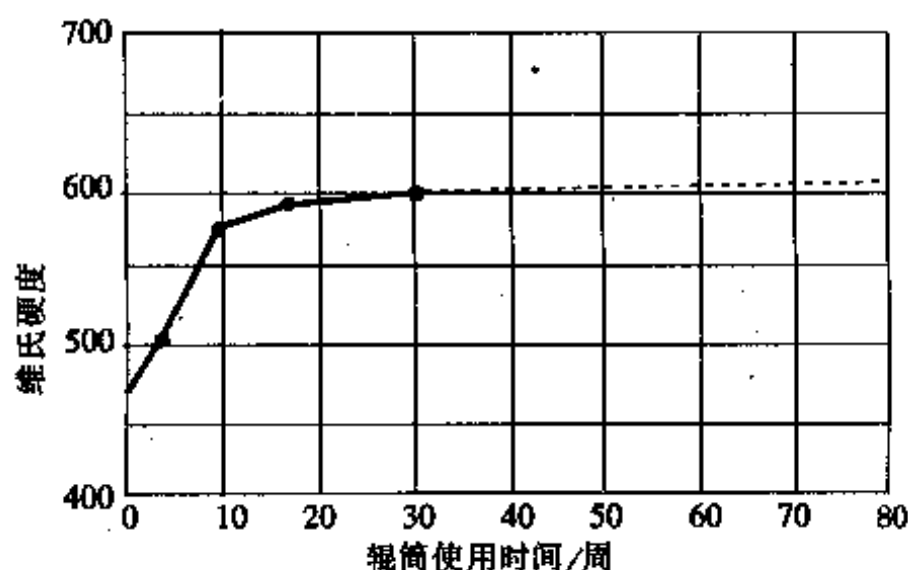


图 11-6-4 压光辊使用时间(周)对硬度的影响

(四) 压光辊白口层能使用的深度及 白口层深度的检查方法

1. 压光辊白口层能使用的深度

表 11-6-9 压光辊白口层能使用的深度

辊筒直径/mm	可使用到的直径/mm	可以使用的深度/mm
254	238	16
406	387	19
508	486	22

2. 压光辊白口层深度的检验方法

判断使用过的压光辊的白口层还有多深,测定它的表面硬度只能是一个辅助方法,而不能作为一种鉴定白口层深度的可靠方法。

一个通常可靠的办法是在旧辊子的端面上先把油污擦净和磨光,再用20%过二硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的水溶液加以浸蚀,即可在紧靠纯白口层外面的灰口铁处观察到针状斑点,从而可以判断出白口层的深度。但这样测出来的深度要比在车床上重新车出来的断面上看出的深度要薄一些。

(五) 压光辊硬度的换算

表 11-6-10 压光辊硬度换算表

洛氏硬度 (Rockwell "C")	维氏硬度 (DPN)	肖氏硬度 (Shore Scleroscope)	洛氏硬度 (Rockwell "C")	维氏硬度 (DPN)	肖氏硬度 (Shore Scleroscope)
68	940	97	63	772	87
67	900	96	62	746	85
66	865	92	61	720	83
65	832	91	60	697	81
64	800	88	59	674	80

续表

洛氏硬度 (Rockwell "C")	维氏硬度 (DPN)	肖氏硬度 (Shore Scleroscope)	洛氏硬度 (Rockwell "C")	维氏硬度 (DPN)	肖氏硬度 (Shore Scleroscope)
58	653	78	38	372	51
57	633	76	37	363	50
56	613	75	36	354	49
55	595	74	35	345	48
54	577	72	34	336	47
53	560	71	33	327	46
52	544	69	32	318	44
51	528	68	31	310	43
50	513	67	30	302	42
49	498	66	29	294	41
48	484	64	28	286	41
47	471	63	27	279	40
46	458	62	26	272	38
45	446	60	25	266	38
44	434	58	24	260	37
43	423	57	23	254	36
42	412	56	22	248	35
41	402	55	21	243	35
40	392	54	20	238	34
39	382	52			

三、压光辊中高的计算方法

压光机底辊的正确中高量,可根据如下近似式求得。

$$y_{\max} = \frac{5ql^4}{384EI} \left\{ 1 + \frac{24}{5} \left(\frac{h}{l} \right) + 2 \left(\frac{d}{l} \right)^2 \right\}$$

式中: y_{\max} ——辊筒的最大挠度, cm

q ——加于底辊的全部线压力加上底辊自重, 除纸幅宽度“ l ”所得的数值. N/cm

l ——纸幅的宽度, cm

E ——辊体的杨氏模量(弹性系数), N/mm^2

I ——底辊的惯性矩 $\left(\frac{\pi}{64}d^4\right)$

h ——从轴承中心至纸端之间的距离, cm

d ——辊筒直径, cm

式中的 E 值必须注意选用, 因压光辊是由外部的冷硬层(白口层)和内部的灰口层所构成。因此, 其 E 值不能单纯用普通铸铁的 E 值来计算。

外部的冷硬层的 E 值是 $1.6 \times 10^5 \text{N/mm}^2$, 而内部灰口层的 E 值是 $1.05 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 。因此整个辊筒的 E 值应将两者折中为 $1.4 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ 。代入上述算式时应为 $1.4 \times 10^7 \text{N/cm}^2$ 。

在一般情况下, 中高量是以直径表示, 因此中高量 $= 2 \times y_{\max}$

表11-6-11为压光辊中高的理论曲线。

表 11-6-11 压光辊中高的理论曲线

至辊筒中心的距离/ %	$\frac{A}{L}=0$ 时	$\frac{A}{L}=\frac{1}{12}$ 时	$\frac{A}{L}=\frac{1}{10}$ 时
0	100.0%	100.0%	100.0%
10	98.8	98.9	98.9
20	95.2	95.5	95.5
30	89.4	89.8	89.9
40	81.3	82.1	82.2
50	71.2	72.3	72.5
60	59.4	60.7	60.9
70	45.9	47.4	47.6
80	31.4	32.7	32.9
90	15.8	16.8	17.0
100	0	0	0

在实际情况下,由于轴承发热,影响压光辊两端受热膨胀,以及轴在材料力学上某些因素和压光辊在材质上的非均一性等,在计算公式中未能完全包括,因此实际中高与计算中高之间必须有一修正系数,一般情况是:

在新闻纸及中级纸造纸机上

$$\text{实际中高} = \text{计算中高} \times (1.8 \sim 3.0)$$

在高级纸造纸机上

$$\text{实际中高} = \text{计算中高} \times (0.7 \sim 1.6)$$

我国国产3150mm宽造纸机抄造凸版印刷纸时压光机中高的修正系数约为1.6。

四、压光辊的辊面尺寸公差及其研磨

(一) 国产压光辊的辊面尺寸公差

表11-6-12为辽阳造纸机械厂引进Voith公司软件生产的四辊压光机的技术参数。

表 11-6-12 辽阳造纸机械厂引进Vith公司软件生产的四辊压光机技术参数

净纸宽/mm		3200	2400
辊面度/mm		3520	2720
辊外径/ mm	顶辊	550	550
	中辊	400	400
	底辊	700 $\begin{smallmatrix} +3 \\ -2 \end{smallmatrix}$	700 $\begin{smallmatrix} +3 \\ -2 \end{smallmatrix}$
表面粗糙度		$R_a \leq 0.2\mu\text{m}$	
形位公差		辊面对公共轴线跳动0.03mm	

(二) 美国Black Clawson公司压光辊 辊面尺寸公差的验收标准

表11-6-13为美国Black Clawson公司压光辊辊面尺寸公

单位: $\left(\frac{1}{1000}\text{mm}\right)$

表 11-6-13 美国Black Clawson公司压光辊辊面尺寸公差验收标准

类别	级别	通称直径	圆度不超过		辊面锥度不超过		中高	
			辊筒	轴颈等	面宽3800mm 以内	面宽3800mm 以上	0.38mm 以内	0.38mm 以上
中高辊	HA	±1%	13	8	25	50	±25	±50
	SA	±1%	8	5	13	18	±13	±25
平行辊	HA	±1%	5	5	25	25		
	SA	±1%	5	5	13	13		

类别	级别	通称直径	相同位置对照公差		曲线剖面		同心度		面长及轴承 中心间距离
			面宽3800mm 以内,或中高 0.38mm以内	面宽3800mm 以上,或中高 0.38mm以上	面宽3800mm 以内	面宽3800mm 以上	辊筒	轴颈	
中高辊	HA	±1%	10	15	15	20	13	8	±0.4mm
	SA	±1%	6	10	10	15	8	5	±0.4mm
平行辊	HA	±1%	8		10	13	13	8	±0.4mm
	SA	±1%	6		8	8	8	5	±0.4mm

差的验收标准。

(三) 德国IRLE公司辊面尺寸公差标准及 辊筒的机械物理性能参数

表 11-6-14 IRLE公司辊面尺寸公差

精 密 辊					
面长 L/mm	<1000	<3000	<5000	<7000	<9000
辊形公差 $F/\mu\text{m}$	<8	<10	<12	<13	<14
锥度 $K/\mu\text{m}$	<8	<12	<16	<20	<24
据真实运行的公差 μm	<5				
高 精 密 辊					
面长 L/mm	<1000	<3000	<5000	<7000	<9000
辊形公差 $F/\mu\text{m}$	<5	<7	<9	<10	<12
锥度 $K/\mu\text{m}$	<6	<10	<12	<15	<18
据真实运行的公差 μm	<3				

表 11-6-15 IRLE公司辊面的粗糙度

研 磨 等 级		轴 GG 钢		辊面 白口铁 钢		辊筒 镀铬
标准	$R_a/\mu\text{m}$	0.5	0.2	0.2	0.2	0.15
精密	$R_a/\mu\text{m}$	0.4	0.2	0.1	0.15	0.08
高精密	$R_a/\mu\text{m}$	0.3	0.15	0.07	0.07	0.05
超精密	$R_a/\mu\text{m}$			0.03	0.03	0.02
热磨	$R_a/\mu\text{m}$			0.5	0.5	0.5
超精密热磨	$R_a/\mu\text{m}$			0.03	0.03	0.02

表 11-6-16 IRLE公司普通和超级压光辊材质的机械及物理性能

	I	II	III	IV	V	VI
辊面硬度等级	530~560	540~580	550~600	570~610	580~630	180~240
	I	II~V		VI		
白口辊面	杨氏模量/ $\text{kN}\cdot\text{mm}^{-2}$	180~200	180~200	100~120		
	导热系数/ $\text{cal}/(\text{cm}\cdot\text{K}\cdot\text{s})$	0.05~0.07	0.05~0.07	0.11~0.13		
	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	21~29	21~29	46~55		
	平均热膨胀系数 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	8~9	8~9	11~12		
	20~200°C间					
辊芯及轴径 ^①	抗张强度/ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	140~200	150~200	200~250		
	抗弯强度/ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	250~360	260~400	350~450		
	反复抗弯强度/ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	80~110	80~100	100~130		
	杨氏模量/ $\text{kN}\cdot\text{mm}^{-2}$	90~110	90~110	100~130		
	导热系数/ $\text{cal}/(\text{cm}\cdot\text{K}\cdot\text{s})$	0.11~0.13	0.11~0.13	0.11~0.13		
	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	46~55	46~55	46~55		
	平均热膨胀系数 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	11~12	11~12	11~12		
	20~200°C间					

① 与辊筒整体铸造。② $1\text{cal}=4.186\text{J}$ 。

（四）日本淀川制钢所研磨压光辊的技术要求

1. 技术要求

① 辊筒在研磨时，先按图11-6-5所示，将辊筒放置在磨床上，轴承档作为基准面 D 、 E ，用托架托住。在 D 、 E 面，用千分表测定其跳动，如超过0.005mm，则需将 D 、 E 面进行修整。

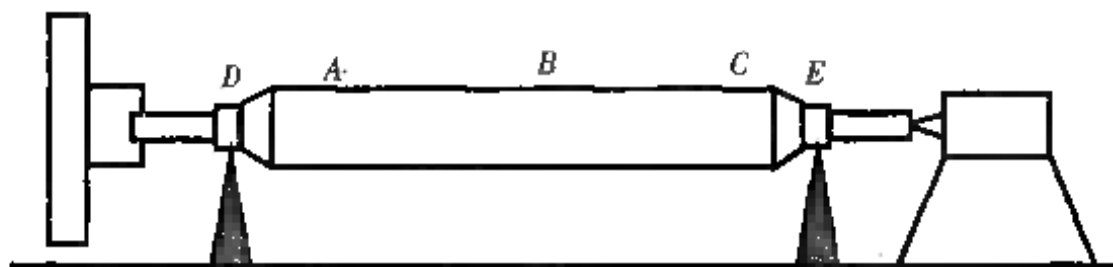


图 11-6-5 日本淀川研磨压光辊操作示意图

② 然后在筒体 A 、 B 、 C 三处，测定跳动。

③ 测定研磨加工前的辊筒圆筒度，并检查其磨耗情况，做好记录，供以后参考。

④ 应在充分了解辊筒的磨耗状况后决定其研磨量。辊筒表面如有条痕，则圆周方向的硬度就不均匀，必须把它磨削掉。否则经短时间使用后，条痕会再度出现，损伤相邻辊筒，并缩短使用寿命。

⑤ 以上程序完毕后方可进行研磨，同时必须注意以下两点：

a. 在研磨加工过程中，应在 D 、 E 面装置千分表，监视跳动值有无变化。

b. 必须在 D 、 E 面加入充分的润滑油以防止发热。否则热量传到辊面的端部，造成辊筒幅面的温差，引起研磨完工的辊筒两端直径较小。辊筒表面温差如维持在 5°C 以下，对精度尚无大的影响。

2. 研磨加工方法

日本淀川制钢所造纸机压光辊筒的研磨加工方法如表11-6-17所示。但是由于磨床的机械性能不一，以下诸项仅能作为参考。表11-6-17所用磨床为日本东芝公司制造，所用砂轮的规格为：

直径 762mm

宽 100mm
孔径 304.8mm
型号 GC#80, 硬度 I

粗磨、精磨用同一种砂轮, 加工表面粗糙度为0.8s~1.1s。

表 11-6-17 淀川制钢压光辊筒研磨参数

参 数 \ 种 类	粗 磨 磨削余量0.1mm以上	中 磨 磨削余量0.05~0.1mm	精 磨
辊筒转速/ $r \cdot \min^{-1}$	10~15	10~15	7~10
砂轮转速/ $r \cdot \min^{-1}$	550~650	550~650	550~600
进给量/ $mm \cdot \min^{-1}$	500~1000	400~800	150~200
磨削量/mm	0.02~0.05	0.01~0.03	0~0.01
参 数 \ 种 类	粗磨砂轮修整	中磨砂轮修整	精磨砂轮修整
砂轮转速/ $r \cdot \min^{-1}$	550~650	650~650	550~600
进给量/ $mm \cdot \min^{-1}$	350~450	350~400	180~200
磨削量/mm	0.03~0.05	0.02~0.03	0~0.02
回数/回	2~3	1~2	2~3

在研磨中应予注意的事项有:

① 圆筒度和中高度的左右对称, 可根据磨削时的电流计的测试数据进行修整磨削。

③ 磨中高辊筒时, 必须将砂轮面修整成“凸”形曲面。

3. 研磨精度参数

① 跳动。用千分表在A、B、C、D、E面测定跳动, 要求在0.005mm以下。此精度与纸的横向厚度、光泽度、平滑度均有很大关系。

② 不圆度。不圆度为辊筒断面的直径差值, 如图11-6-6所示的a~c, 压光辊测定不圆度的示意图

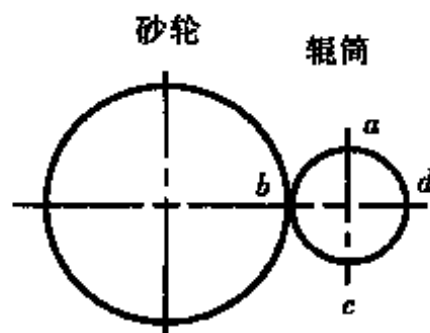


图 11-6-6 日本淀川研磨压光辊测定不圆度的示意图

$b \sim d$ 二直径的差值,要求在0.005mm以下。如果不圆度达不到要求时,可检查D、E面的轴承和砂轮轴的轴承其精度是否不良和过度磨损,查出原因予以修整。此精度与纸的纵向厚度、光泽度、平滑度均有很大关系。

③ 不柱度。不柱度是指辊筒在各段测得的断面直径的差值,如图11-6-5的A、B、C等分段。不柱度可用辊筒卡尺测量。辊筒的不柱度是辊筒研磨精度中最难的项目。根据辊筒的长短,其精度标准亦各不相同。淀川制钢所的标准为:

筒体长5000mm以下	0.005mm以内
筒体长5000~7000mm	0.0075~0.01mm以内
筒体长7000mm以上	0.015mm以内

不柱度对纸的横向厚度、光泽度、平滑度均有很大关系。不柱度的精度不够,还会造成辊面温度不均匀,引起辊筒局部膨胀,影响刮刀使用效果。此外,不柱度即使在标准精度以内,也会有各种几何形状,如辊筒成中凸形,中凹形,或者成蛇行形。如果出现中凹形或蛇行形两种形状,则必须整修磨床,提高磨床精度。

正确地使用辊筒卡尺以测定辊筒的不柱度至为重要。在测定开始点上,用千分表测量,取读数为“0”,以后每隔100~200mm分段测量,并记录所测得的数值。再重复用卡尺测量,要求做到在同一点上的测量数值,无误差出现。而且重复回到测定开始点时,千分表读数依然为“0”。这样的测定方法和测定数值方可认为正确。

(五) 研磨辊筒时一般必须注意的事项

① 整套辊筒应一次同时研磨,并保证辊面上的痕迹全部磨掉。

② 辊筒下机后必须先行冷却再进行研磨。有中高的辊筒在冷至室温后,应先行测量其中高及中高曲线,以便研磨过程中有所参考。

③ 辊筒研磨前后及研磨过程中均应避免日光照射,以免热歪

变形,影响研磨质量。因此,在夜间进行研磨更为合适。

④ 压光辊的磨床必须有良好的精度。

⑤ 研磨过程中应注意防止切削粉末损伤轴颈上的轴承部位。

(六) 检查中高是否合适的简便方法

压光辊的中高是否合适,可以通过检查压光机上压区的状态这一简便的方法进行判断。

1. 光线透过法

如图11-6-7,将压光机的线压力加到正常状态,然后在压光机的一侧放置荧光灯,进另一侧进行观察,如全幅均不透光,中高即属合适。

2. 块规检查法

如图11-6-8,在压光机底辊与次辊间两端各放置经精确研磨成相同厚度的钢块,然后用楔形塞尺沿辊面幅宽塞入两辊间隙,检查间隙大小。楔形塞尺的刻度应为 0.0025mm 。

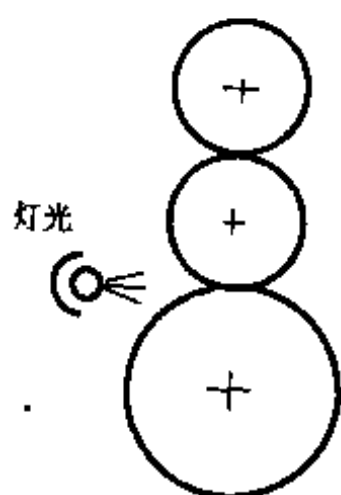


图 11-6-7 用光线透
法检查中高图

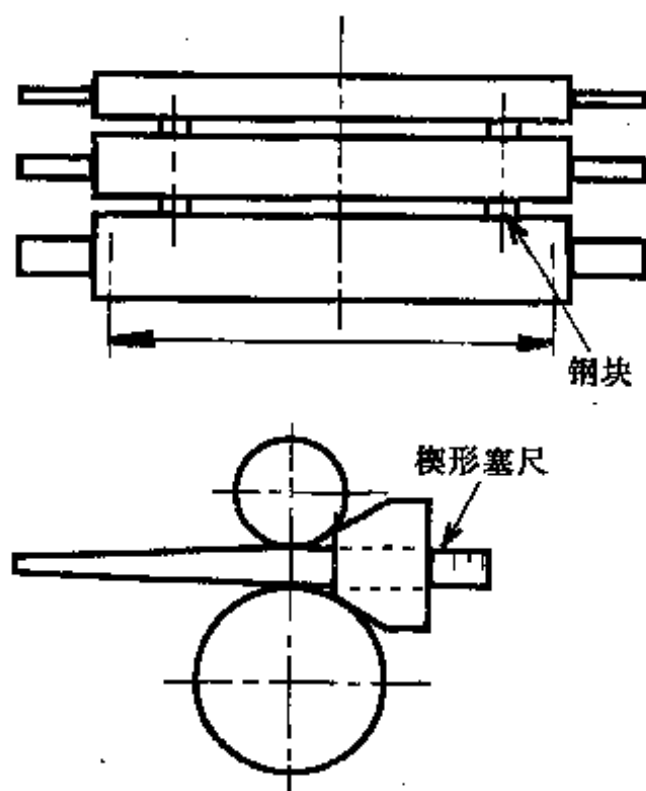


图 11-6-8 用楔形塞尺检查中高的方法

在检查压光辊中高时必须注意辊筒幅面上温度对中高值的影响。表11-6-18为温度每差1°C时,不同直径的辊筒径向膨胀的数值。

表 11-6-18 不同直径压光辊,温差1°C时的径向膨胀值

辊径/mm	径向膨胀值/mm
400	0.004
600	0.006
800	0.008
1000	0.010

(七) 辊筒磨床及其基础

1. 国产辊筒磨床的技术特征

表 11-6-19 国产辊筒磨床技术特性

型 号	SQZ 2801	SQZ 2802	SQZ 2804
工件直径范围/mm	150~1500	150~1500	150~1500
工件最大磨削长度/mm	4000	5000	5000
工件最大质量/t	8	10/20~25(加托架)	30~35(加托架)
砂轮规格/mm	600×63×305	750×75×305	750×75×305
机床总质量/t	21	40	64
机床外形尺寸/mm	8970×2930×1770	11500×3500×2000	12200×3900×2000
基础外形尺寸/mm	10040×3085×1200	12300×3400×1500	13740×3980×1500
中高量,半径/mm	1	1	1
精度/mm	0.01	0.01	0.01
砂轮电机功率	10/3.3kW, 1410/ 470r/min	22/7.3kW, 1410/ 470r/min	40/17kW, 1500/ 750r/min
床头箱电机功率	7.5kW, 970r/min	30/10kW, 1450/ 470r/min	30/16kW, 1800/ 600r/min
拖板电机功率	2.2kW, 1430r/min	2/3.5kW, 465/ 940r/min	4/6.4kW, 1000/ 100r/min
备 注	造纸厂用	主要用于轧钢厂	主要用于轧钢厂

2. 辊筒磨床的基础

为了避免磨床受外部震动的影响,最普通的方法是在磨床基础四周掘一条深达1~3.5m的防震沟。在外部震动特别大,或者要求高度研磨精度时,则采用弹簧支架座基以完全隔离外部震动。

图11-6-9是我国某厂的磨床基础示意图。该磨床安装地点距装有两台3150mm纸机的造纸车间十分靠近,震动甚大。但是由于采用了防震沟的防震方法,使之对磨床的研磨质量并未构成影响。

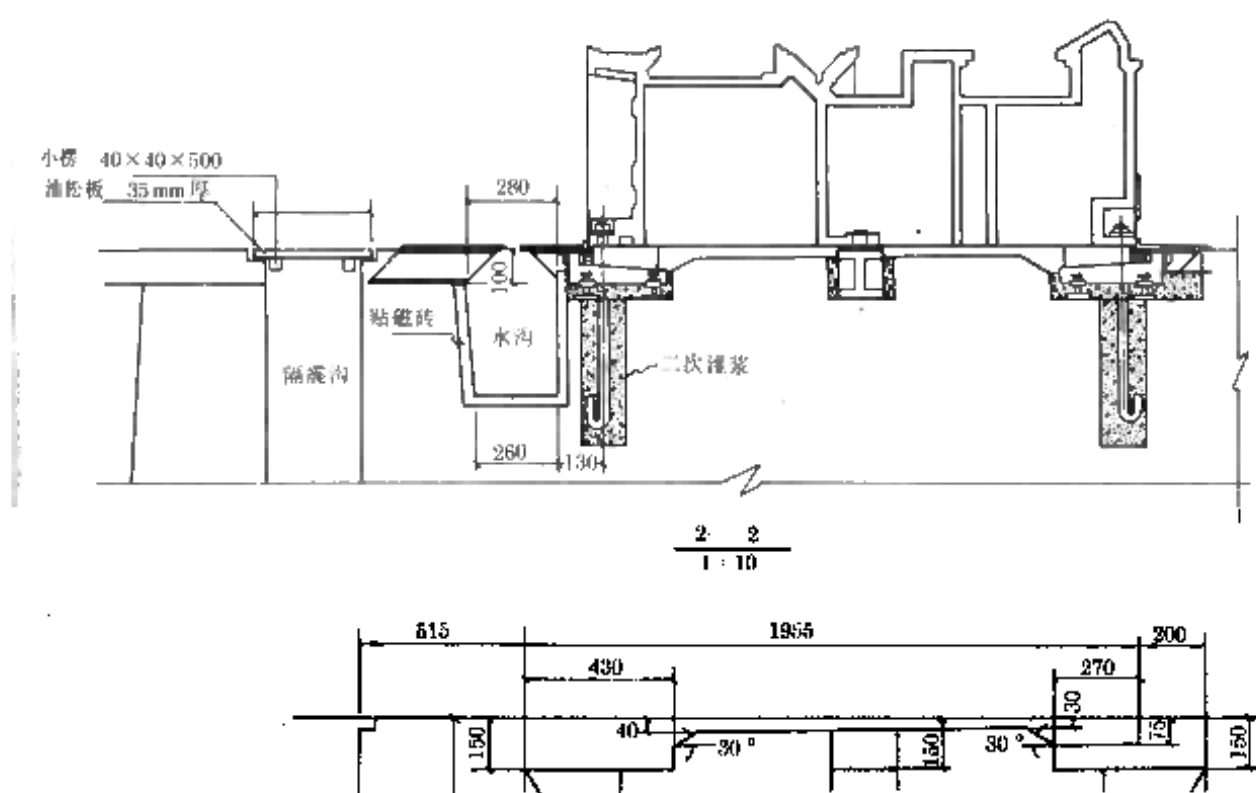


图 11-6-9 磨床防震沟基础示意图

图11-6-10是日本东芝公司辊筒磨床的弹簧支架基础。该磨床研磨辊筒的最大尺寸为直径1300mm,长5000mm。磨床的各部重量及弹簧装置为:

机器	64.8 t
工件	25 t
惯性块	254 t

隔离器	34 块
使用弹簧	$9 \times 34 = 306$ 个
弹簧挠度	22 mm
垂直波动	3.4 CPS
滚动	5.8 CPS

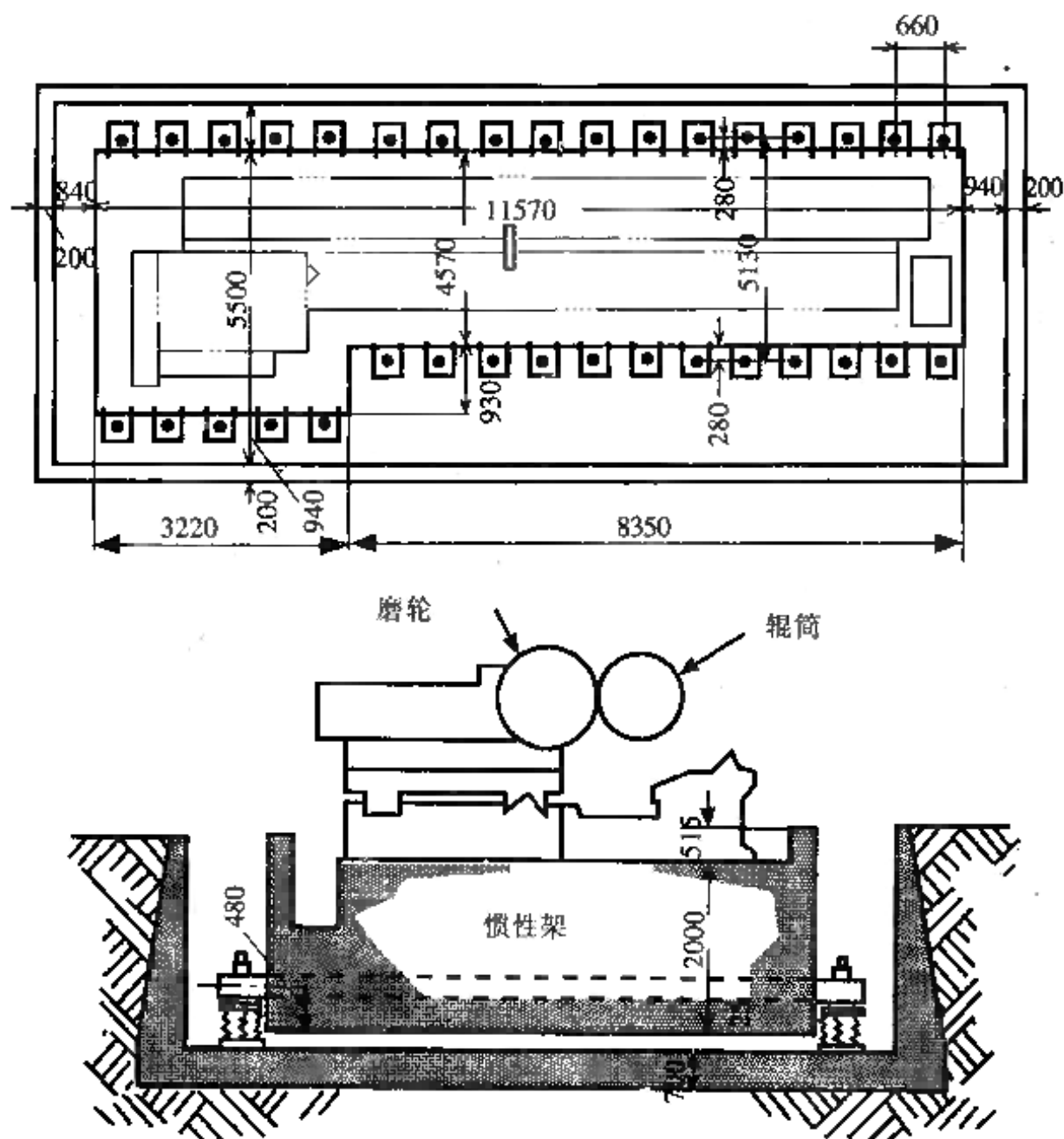


图 11-6-10 东芝磨床弹簧支架基础示意图

具有上述弹簧支架基础的磨床, 即使有高架移动起重机在运转, 车辆在近处通过, 以及重物落下, 都未曾发生显著的研磨震痕。

五、抗弯曲压光辊、可控中高辊及其他调节中高的方法

(一) 抗弯曲中高辊

图 11-6-11 为抗弯曲压光辊的示意图。

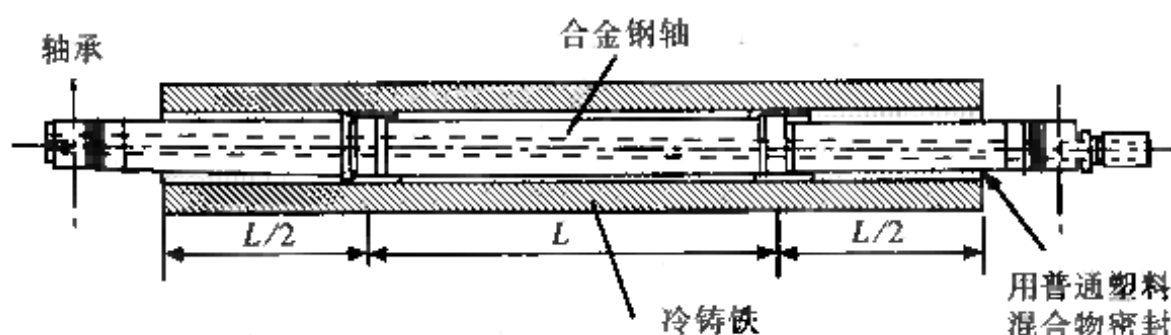


图 11-6-11 抗弯曲压光辊示意图

抗弯曲压光辊是由冷铸铸铁辊壳和锻钢轴所组成。轴的直径约为辊壳直径的 $1/2$ 。在距辊面端部 $L/2$ (见图)的部位,各有窄窄的、经研磨的区域,辊壳即在此处紧密地接合在轴上。当辊筒受荷重时,轴发生弯曲,辊壳仍保持平直。

抗弯曲压光辊能在 450m/min 的车速下良好地运行。目前辊筒的规格可由面长 2950mm 、直径 610mm ,大到面长 4900mm 、直径 915mm 。

(二) 阿克拉压区压光机

阿克拉压区压光机是一种最简单的可适应不同中高要求的压光机。它的底辊又称阿克拉压区辊。它的轴颈伸出辊筒轴承较长,如图11-6-12所示。在轴颈的端部具有可以向上加压或向下加压的机构。向上加压时,中高减小。向下加压时,中高增加,使压区达到平直。图11-6-13是装有阿克拉压区装置与未装有阿克拉压区装置,压光机底辊与次辊间压区情况的示意图。

阿克拉压区压光辊与其他可控中高辊对比费用更为低廉。

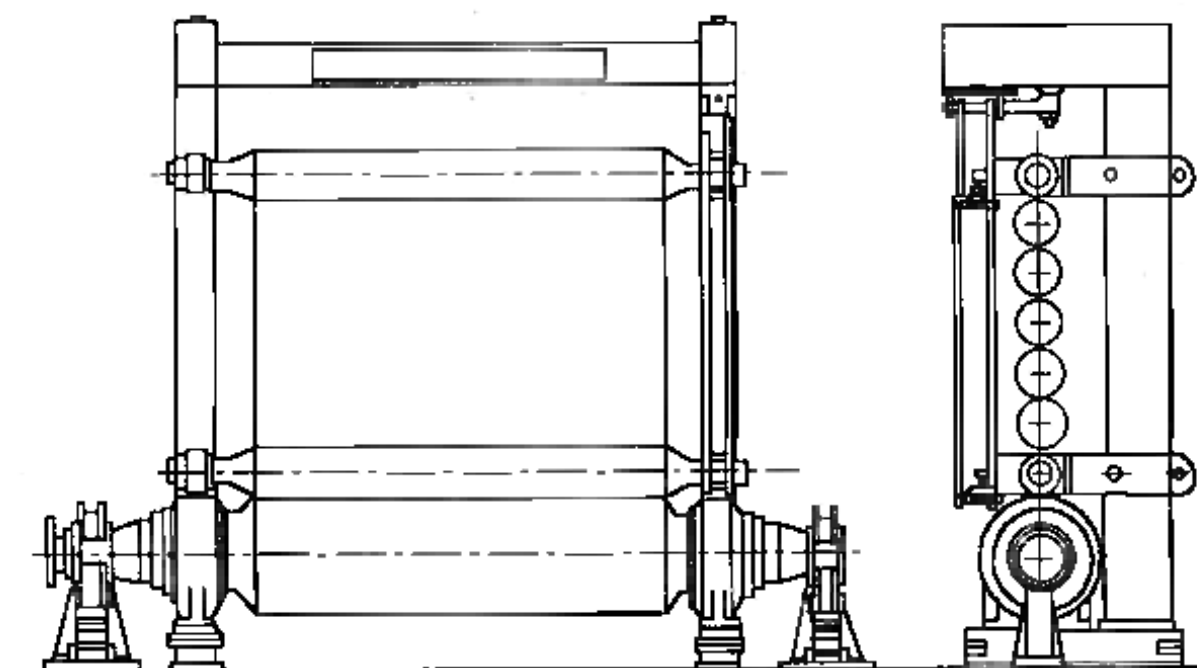


图 11-6-12 阿克拉压区压光机示意图

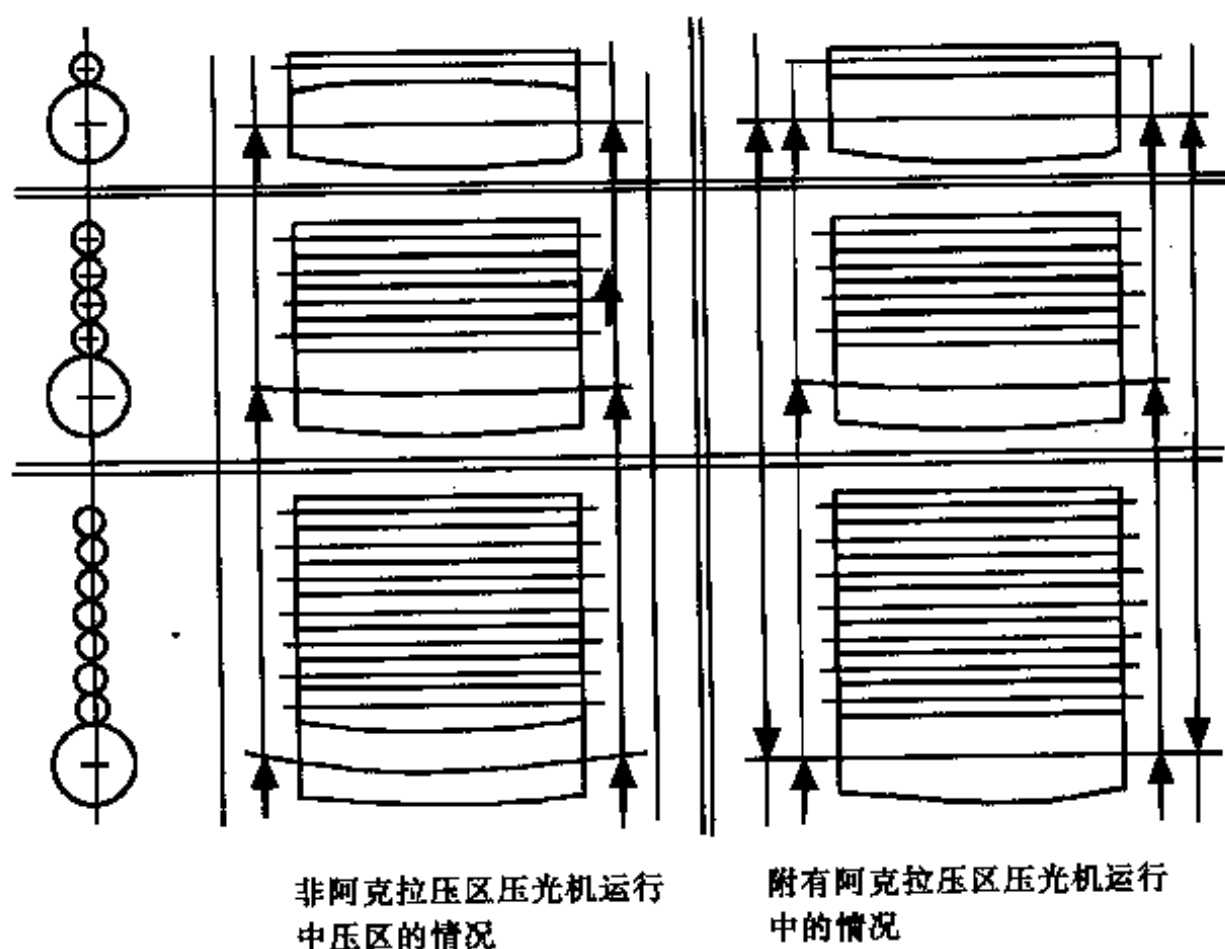


图 11-6-13 装有与未装有阿克拉压区压光机压区情况示意图

(三) 浮 泳 辊

浮泳辊是德国küster公司于1962年研制成功的一种可控中高辊, 故又称库司特辊。图11-6-14所示的下辊即浮泳辊, 辊内有1根不转动的中心轴。辊壳在装于中心轴两端的轴承上旋转。中心轴与辊壳间通过封条把壳体内分为两腔, 上腔充油加压, 下腔没有压力, 使浮泳辊辊壳与普通上辊均匀接触, 压出的线幅全幅厚薄一致, 但可能会有起皱现象。图11-6-15的上辊和下辊均为浮泳辊, 上辊的压力腔向下, 下辊的压力腔向上, 使压区保持平直。

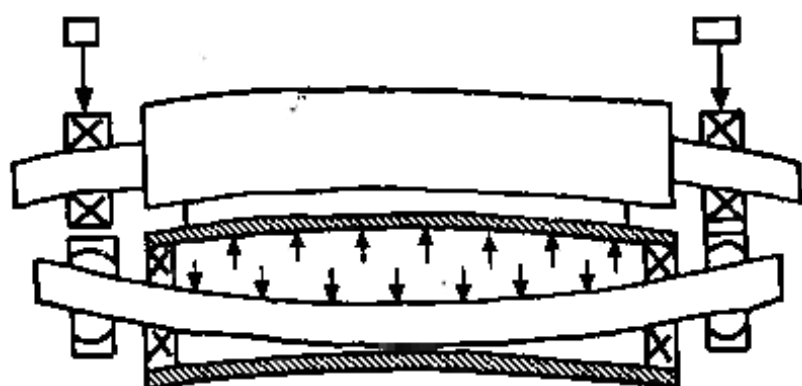


图 11-6-14 下辊为浮泳辊的压区示意图

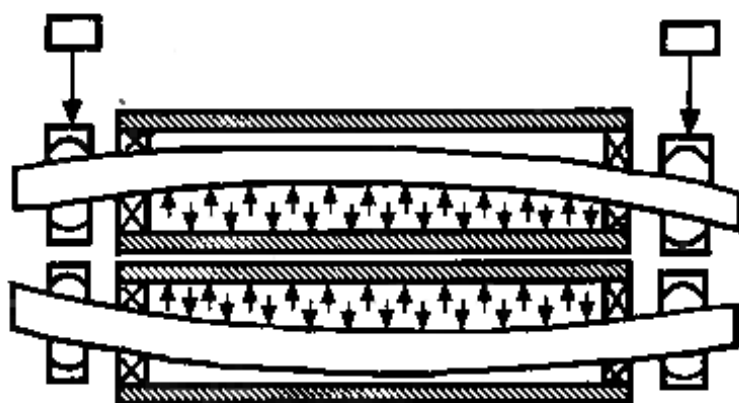


图 11-6-15 上下辊均为浮泳辊的压区示意图

表 11-6-20 浮泳辊压力腔内充油压力的计算方法

计算公式	符号说明及单位
$P = \frac{q}{D}$	<p>P——油压, N/cm^2</p> <p>q——底辊承受的线压力, N/cm</p> <p>D——辊壳内径, cm</p>

(四) 可控中高辊

可控中高辊为美国Beloit公司产品, 其作用原理与浮泳辊相似。图11-6-16为其结构示意图。

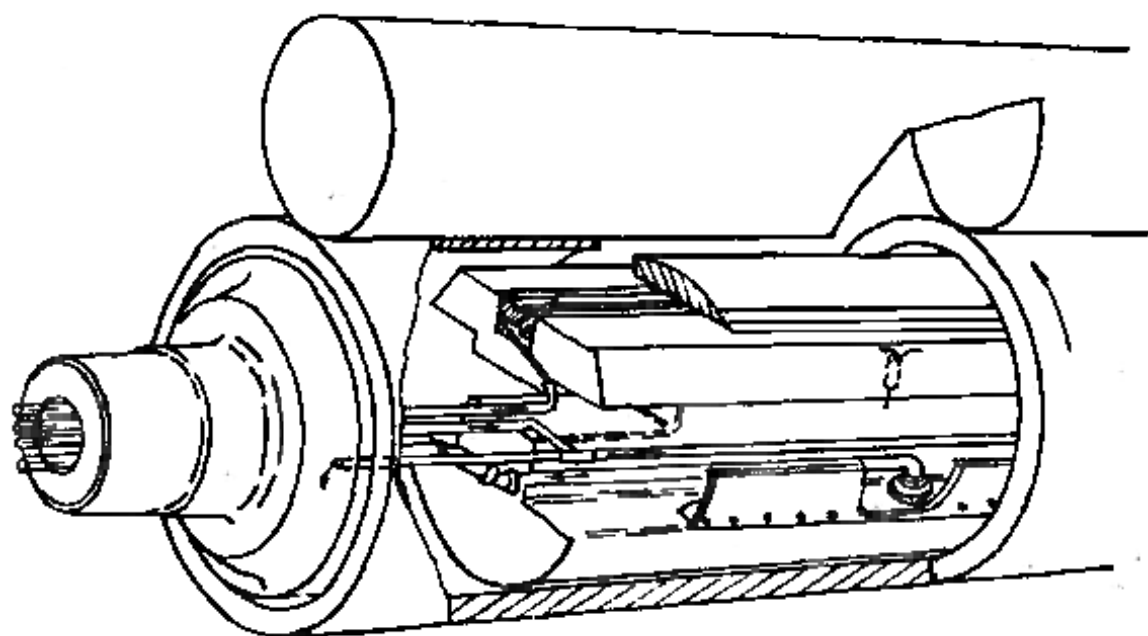


图 11-6-16 可控中高辊结构示意图

(五) 分区可控中高辊

分区可控中高辊为德国Escher Wyss公司产品。它的辊筒壁是由分成三组的若干小活塞上的蘑菇头进行加压, 因此其压区曲线的形状可以调节, 具有更好的适应性。

(六) 若干用可控中高辊组成的压光机组

表 11-6-21 若干用可控中高辊组成的压光机组

纸张品种	压光辊面宽/ mm	设计线压力/ $\text{N} \cdot \text{cm}^{-1}$	车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	压光辊排列
新闻纸 (52~54g/m ²)	中间辊8550 底辊	710	915 (设计) 850 (运行)	底辊为普通辊,直径1016mm 2、3、4辊均为可控中高辊,直径710mm 5、6辊为普通辊,直径710mm
新闻纸 (50~56g/m ²)	中间辊3600 底辊3800	800	1100 (设计) 900 (运行)	底辊为可控中高辊,直径710mm 2、3、4辊均为可控中高辊,直径508mm 5、6辊均为普通辊,直径508mm
新闻纸及 电话簿纸 (36~66g/m ²)	中间辊5350 底辊5550	1070	800 (设计) 400~700 (运行)	底辊为可控中高辊,直径660mm 2、3辊均为普通辊,直径508mm 4辊为可控中高辊,直径508mm 5、6辊为普通辊,直径508mm
新闻纸 (51.8g/m ²)	中间辊8550 底辊8840	80	1000 (设计)	底辊为可控中高辊,直径1016mm 2、3、4辊为可控中高辊,直径760mm 5、6辊为普通辊,直径710mm
复写纸 无碳复写纸 美术纸等 高级纸 (35~80g/m ²)	中间辊5500 底辊5900	107	900 (设计) 900 (运行)	底辊为可控中高辊,直径915mm 2、3、4辊为可控中高辊,直径560mm 5、6辊为普通辊,直径560mm

(七) 调节底辊轴线角度控制中高的方法

调节底辊轴线角度控制中高的方法是Farrel公司所提出,最初应用于塑料与橡胶工业。这一方法是按照最小线压力研磨底辊中高。当线压力提高时,则调节底辊轴线角度(原来底辊轴线是与

次辊轴线重合,均与纸机中心线垂直的,调节底辊轴线就是使之与次辊辊线成一交角),使之在新的线压力下,底辊与次辊间的压区压力全幅尚能一致。

图11-6-17是调节底辊轴线角度控制中高方法的原理。

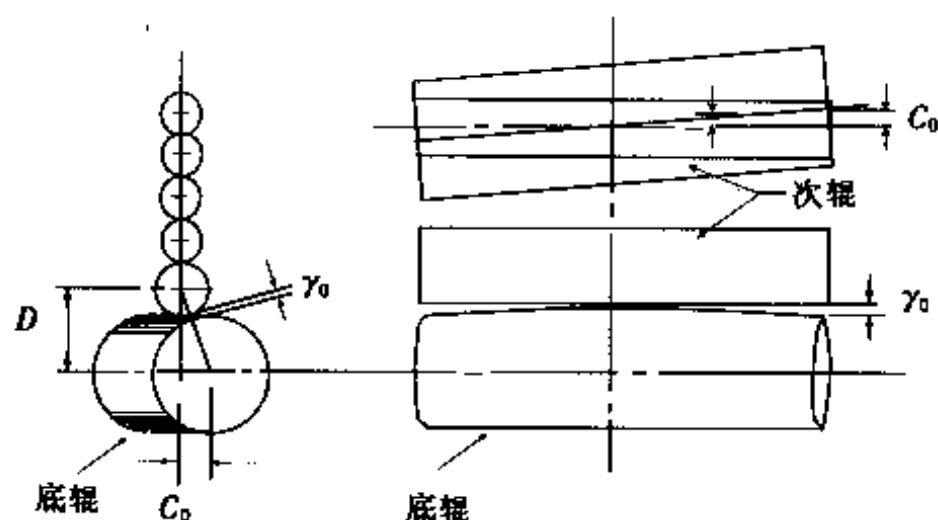


图 11-6-17 调节底辊轴线角度控制中高的原理

如图11-6-17所示,底辊轴线调节后,底辊中心与次辊中心的垂直距离由原来的 O 变成 C_0 ,底辊与次辊两端的间隙变为 Y_0 , Y_0 的两倍即调节底辊轴线后新的中高值。 Y_0 与 C_0 及辊子直径直径间的关系如下:

$$Y_0 = \sqrt{D^2 + C_0^2} - D$$

六、压光辊的热膨胀及冷却装置

压光机在运行中,由于各种因素的影响,会产生压光辊幅面温度不一致,从而使辊筒幅面上的直径发生差异。这种差异对纸张全幅厚薄是否均一具有决定性的影响,也是卷纸机产生褶子的主要原因。

(一) 温度对压光辊直径的影响

压光辊在热膨胀中的直径变化可以用如下算式计算:

$$D_t = D \left[1 + a \frac{t}{1000} + b \left(\frac{t}{1000} \right)^2 \right]$$

式中: D_t ——在温度 $t^{\circ}\text{C}$ 条件下的辊径

D ——在温度 0°C 条件下的辊径

a —— 9.80×10^{-3}

b —— 3.14×10^{-3}

(二) 压光辊冷却装置的技术参数

冷风温度	低于 20°C
冷风压力	$6 \sim 15 \text{kPa}$
冷风速度	$70 \sim 140 \text{m/s}$
冷风喷嘴口径	$10 \sim 19 \text{mm}$
喷嘴个数	每隔 $100 \sim 125 \text{mm}$ 一个

表 11-6-22 不同车速造纸机压光辊冷却装置的实例

净纸宽度/mm	2362	3150	3800	6740
车速/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	200	250	500	595
冷风车风量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$		83	84	140
风压/Pa	2500	3800		8500
转数/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$		2800	1460	1800
电机/kW		55	22	37
喷嘴型式	鸭嘴式			唇边型
个数/个	18		36	50
风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$			117	
位置				由下往上第3、4辊
总管直径/mm				427
每个喷嘴风量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$		23	28	28
使用空气	室外			室内外混合
冷却风车入口空气温度/ $^{\circ}\text{C}$	22			38
出口空气温度/ $^{\circ}\text{C}$				
干球			18.3	54.5
湿球				26.6

图11-6-18为压光辊冷风喷嘴之一例。

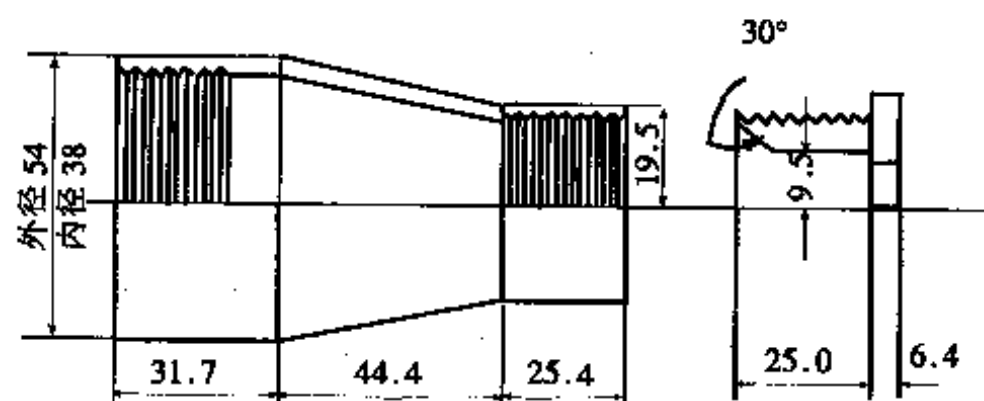


图 11-6-18 压光辊冷风喷嘴之一例

(三) 冷却纸幅局部温度与调节纸幅厚薄不匀的方法

图11-6-19及图11-6-20为冷却纸幅局部温度以调节纸幅厚薄不匀的方法。

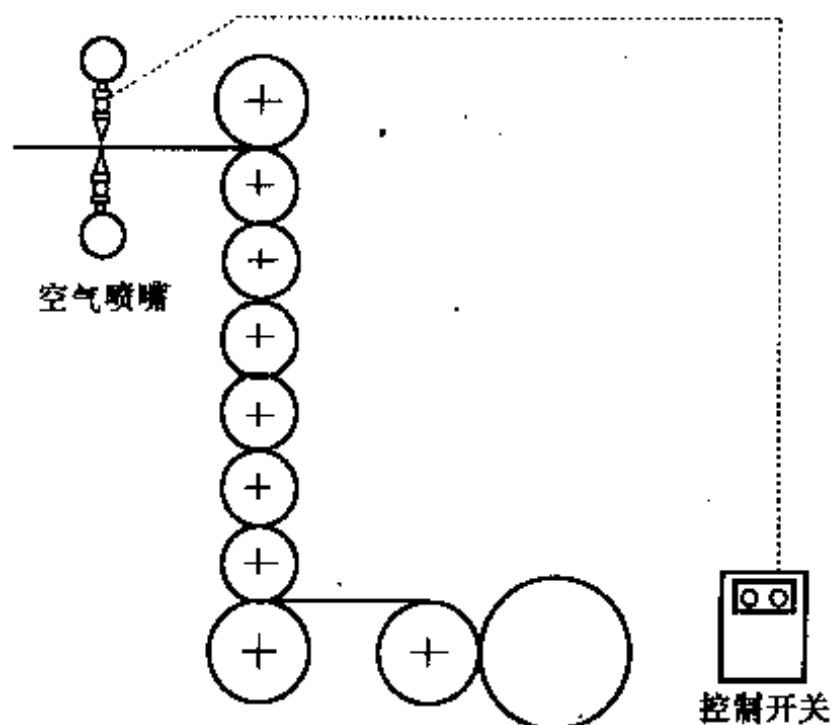


图 11-6-19 冷却纸幅局部温度示意图

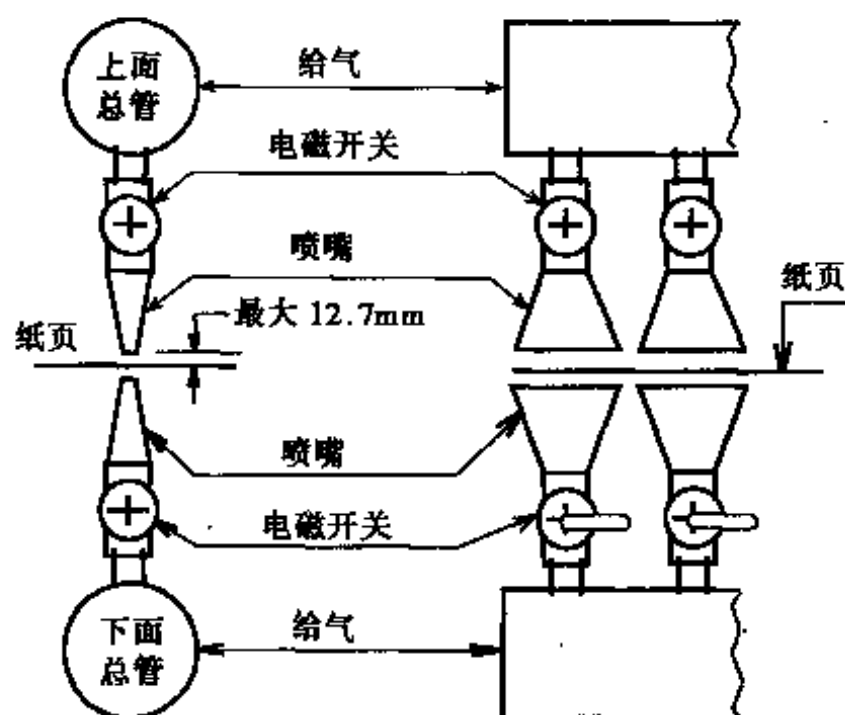


图 11-6-20 冷却纸幅局部温度用冷风喷嘴示意图

冷却纸幅局部温度调节纸幅厚薄不匀的工艺参数如下:

喷嘴出口空气速度	70m/s
总管空气温度	21°C
压力	1.47~1.96kPa

七、压光机引纸装置

(一) 利用压缩空气引纸

利用压缩空气引纸时,在烘缸部与压光机之间在操作侧装有宽度为400~500mm、用钢板制作的导向板。在冷缸之前装有割纸刀,把纸割成宽度为150~200mm的纸条。纸条借压缩空气被导入导向板之间并引过压光机各段压区。压缩空气的压力为0.6~0.7MPa。空气压缩机的能力如表11-6-23所示。

表 11-6-23 压光机引纸用空气压缩机的能力

造纸机幅宽/mm	空气压缩机能力/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$
4200	12~15
5880	18~20

(二) 利用传送带引纸

图11-6-21为利用传送带引纸的装置。传送带宽125mm, 由塑料网制成。在每一传送带下边有真空箱, 由抽风机抽吸形成真空。

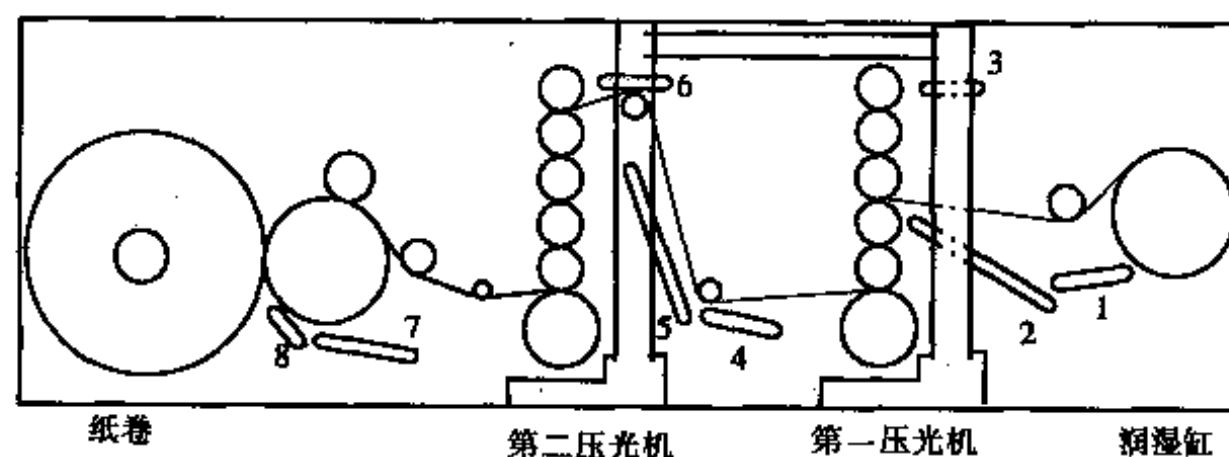


图 11-6-21 压光机利用传送带引纸装置图

传送带长度 1—1995mm 2—3710mm 3—2680mm 4—2920mm
5—5150mm 6—2680mm 7—3750mm 8—1775mm

八、压光辊的震动痕及纸上的棒痕

(一) 压光辊的震动痕及纸上棒痕的概况

① 震动痕处辊筒直径的变化量:

最大 0.005mm

轻的 0.00025mm

② 纸上棒痕的宽度约7~25mm。

③ 纸上棒痕处厚度的变化，一般为平均纸厚的15%~20%。

④ 纸上棒痕的形状：纸上棒痕的形状一般有四种，如图11-6-22所示。

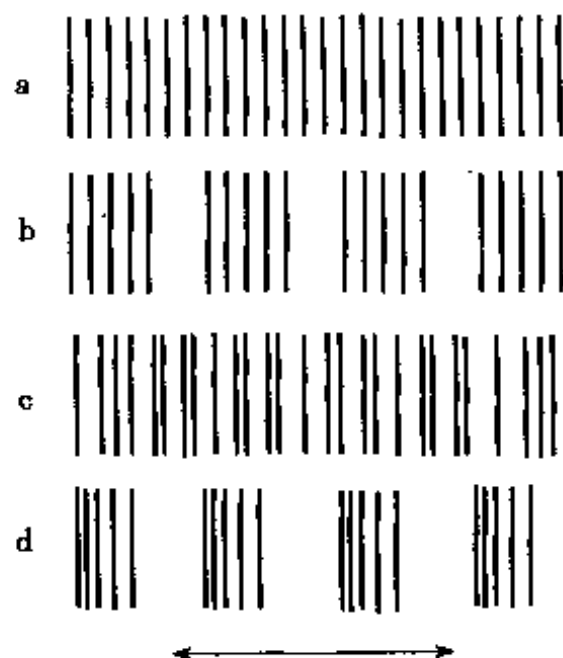


图 11-6-22 四种不同棒痕的形状

a—沿纸机方向频率单一而规则的棒痕 b—沿纸机方向两种长短不同的波长但频率规则的棒痕 c—频率不规则的棒痕 d—短波频率规则，长波频率不规则的棒痕

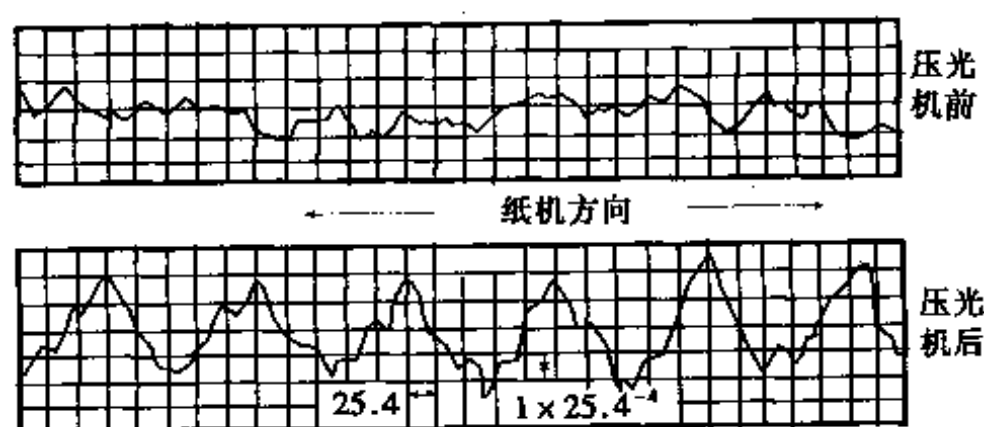


图 11-6-23 压光辊已产生震动痕的某新闻纸机
压光前后纸幅纵向厚薄的变化

(二) 棒痕轻重的等级

表 11-6-24 新闻纸(厚度0.08mm)上棒痕轻重的等级

等 级	纸厚差/mm	纸厚变化/%	备 注
1	0.0025	3.1	棒痕一般在3~6级之间,3级以下肉眼难以区别
2	0.0050	6.2	
3	0.0075	9.4	
4	0.0100	12.5	1、2级棒痕一般无甚关系,8、9级棒痕一般亦属罕见
5	0.0125	15.6	
6	0.0150	18.8	
7	0.0175	21.9	
8	0.0200	25.0	
9	0.0225	28.1	
10	0.0250	31.2	

(三) 压光辊震动痕实况的调查

表 11-6-25 车速300~490m/min造纸机压光辊震动痕的实况

工 厂	纸机号	有无震动痕	车速/ m·min ⁻¹	压光 辊数	压区数	通汽辊 位置	汽压/ MPa	线压/ N·cm ⁻¹	有中高的 辊筒
A		时有	488	8	7	4	0.35	715	全部
B	1	无	397	8	7	4	—	667	底辊,次辊
	2	无	458	8	7	4	—	740	底辊,次辊
	3	无	427	8	7	2	—	800	底辊,次辊
C		无	491	8	7	3	0.28	625	全部
D	1	有	324	9	8	3	0.83	434	底辊
	2	有	381	9	8	3	0.83	590	底辊
	3	有	381	8	7	3	0.83	585	底辊
	4	有	320	8	7	3	0.83	470	底辊
	5	有	378	8	7	3	0.83	515	底辊
	6	有	465	8	7	3	0.83	750	底辊,次辊
	7	有	485	8	7	3	0.83	835	底辊,次辊

续表

工 厂	纸机号	有无震 动痕	车速/ m·min ⁻¹	压光 辊数	压区数	通汽辊 位置	气压/ MPa	线压/ N·cm ⁻¹	有中高的 辊筒
E	1	有	458	8	7	2	0.87	750	底辊, 次辊
	2	有	458	8	7	2	0.87	750	底辊, 次辊
	3	有	390	8	7	2	0.87	620	底辊, 次辊
	4	有	458	8	7	2	0.87	620	底辊, 次辊
	5	有	458	8	7	2	0.87	620	底辊, 次辊

注: 通汽辊位置系指由顶辊数起的位置。

表 11-6-26 车速500~700m/min造纸机压光辊震动痕的实况

工 厂	有无 起痕	车速/ m·min ⁻¹	压光 辊数	压区 数	蒸汽 辊位 置	气压/ MPa	有中高的 辊筒	最初起 痕的 辊筒	压光机 使用 时间/周	辊筒有 无偏心
1-5	有	700	7	5	2	—	底辊, 次辊	2	6~9	有
1-6	有	730	6	5	2	—	底辊, 次辊	2	6~9	有
2-2	有	580	7	6	3	0.87	底辊, 次辊	—	—	无
3	有	565	8	7	1	0.21	底辊, 次辊	2	12~24	有
5	有	550	8	7	3	0.32	底辊, 次辊	3, 5, 6	6	无
6	有	573	7	6	3	0.42	底辊, 次辊	2	—	无
7	有	625	8	7	4	0.42	底辊, 次辊	3	4	无
8	轻度	565	8	7	3	0.42	底辊, 次辊	2	4	无
9	有	616	8	7	2	0.35	底辊, 次辊	—	24	有
10	有	580	8	7	2	0.63	全部辊筒	3	12	有
11-5	有	685	7	5	4	0.28	底辊	—	30	有
11-6	有	700	6	5	2	0.28	底辊	—	20	有
12	无	695	5	4	3	0.35	底辊	—	—	有
13	无	700	7	6	3	0.35	底辊	—	—	有
14	轻度	550	8	7	2	—	底辊	—	10	有
15	有	620	8	7	4	0.2	全部辊筒	2	12	无

续表

工 厂	有无 起痕	车速/ m·min ⁻¹	压光 辊数	压区 数	蒸汽 辊位 置	气压/ MPa	有中高 的辊筒	最初起 痕的 辊筒	压光机 使用 时间/周	辊筒有 无偏心
16	极轻	610	8	7	1	0.21	底辊, 次辊	—	24	无
17	极轻	610	8	7	1	0.21	底辊, 次辊	—	24	无
18	无	746	4	3	3	0.28	底辊, 次辊	—	24	无
19	有	580	8	7	3	0.42	底辊	—	12~20	无
20	有	592	5	4	3	0.28	底辊	—	24	无
21	有	605	8	7	4	0.35	底辊	2.3	4	无
22	有	685	8	7	3	1.6	底辊, 次辊	—	12	无

注: 辊筒号系由顶辊排起的号码

表 11-6-27 压光辊震动痕对压光机运行故障及
印刷性能故障的实况

工 厂	引起的故障		纸厚差/ mm	轴承种类	检查起痕 的方法	冷风温 度/°C	吹风 位置	备 注
	运行 性能	印刷 性能						
1	无	无	0.002	滚动轴承	铅片法	21	1,2,3	有半干 压光机
2	无	有	—	滚动轴承	铅片法	—	4	
3	时有	时有	0.01	滚柱轴承	肉眼	21	1,3,5	
4	无	有	0.01	滚动轴承	表面光度仪	21	3	
5	无	无	0.0075	滚动轴承	铅片法	27	3,4	
6	无	有	—	滚动轴承		10	3	
7	无	无	—	滚动轴承		27	3,5	
8	无	无	—	滚动轴承		27	3,5	
9	无	有	—	滚柱轴承		21	1,2,4	
10	无	无	—	黄铜轴承		43	3,4	
11	无	有	0.002	滚动轴承		—	—	
12	无	无	—	滚动轴承		10	3,4,5	
13	无	无	—	滚动轴承		10	3,4,5	
14	时有	时有	—	套 筒		—		

续表

工 厂	引起的故障		纸厚差/ mm	轴承种类	检查起痕 的方法	冷风温 度/°C	吹风 位置	备 注
	运行 性能	印刷 性能						
15	有	无	0.0125	滚柱轴承		—	1,2,3,4	
16	无	无	—	滚动轴承		21	3,4	
17	无	无	—	滚动轴承		21	3,4	
18	无	无	—	滚柱轴承		16	3,4	
19	无	无	0.0125	滚动轴承		18	2,3,4	
20	无	有	0.0075	滚柱轴承		16	3,4	
21	无	有	0.0125	滚柱轴承		43	3,4	
22	无	有	—	滚动轴承		24	2,5	

注：吹风位置系由底辊排起的位置。

(四) 防止压光辊震动痕的主要措施

① 纸页进入压光机时无脉动状的厚度波动，无大浆块及其他物质引起辊筒震动。

② 引纸时，勿使纸边多层折叠进入压光机造成猛烈的震动，尤其是利用压缩空气引纸时，勿因操作不当，致使一团纸从两辊之间通过产生猛烈的撞击。

③ 保持压光辊刮刀严密，避免因引纸时纸缠辊筒，在用压缩空气急剧吹去厚厚的纸屑时，压光辊受到猛烈的撞击。

④ 勿使压光辊的轴瓦盒与机架轨道间松动，以致压光辊运行不稳，不断撞击。

⑤ 严格研磨压光辊，保证原有震动痕彻底磨掉，并达到精度标准。

⑥ 在压光机的顶辊上装一个质量轻的、加压恒定的小辊筒。

⑦ 采用半干压光，使压光机的压力得以减轻。

⑧ 采用两台压力轻的压光机代替一台压力重的压光机。

⑨ 对压光机的中间辊给予适当的偏心。如从顶辊数起，第2至

第4辊偏心38mm。又如对宽度为6960mm及5283mm的新闻纸机的中间辊(直径559mm)给予±20mm的偏心排列,震动痕即可大为减轻。

⑩ 压光辊震动痕往往开始发生在通汽辊或者是与通汽辊相邻的实心辊上。为了防止这种情况,在一台新压光机开始运行或换上一套新磨压光辊时,不要立即对通汽辊通汽,等压光机运行一段时间,所有辊筒的温度达到均一时(大约10h),再行通汽。

九、压光对纸张质量的影响

(一) 压光对纸张厚度的影响

表 11-6-28 压光对纸张厚度影响的公式

公 式	符 号 说 明
$C = \frac{25.4}{\frac{25.4}{C_0} + m(5.588F)^n}$	<p>C——纸厚,mm</p> <p>C_0——线压力为0时的纸厚,mm</p> <p>m——常数(新闻纸为0.00696)</p> <p>F——线压力,N/cm</p> <p>n——常数(新闻纸为0.9)</p>

图11-6-24为新闻纸通过压光机不同压区时的厚度变化。

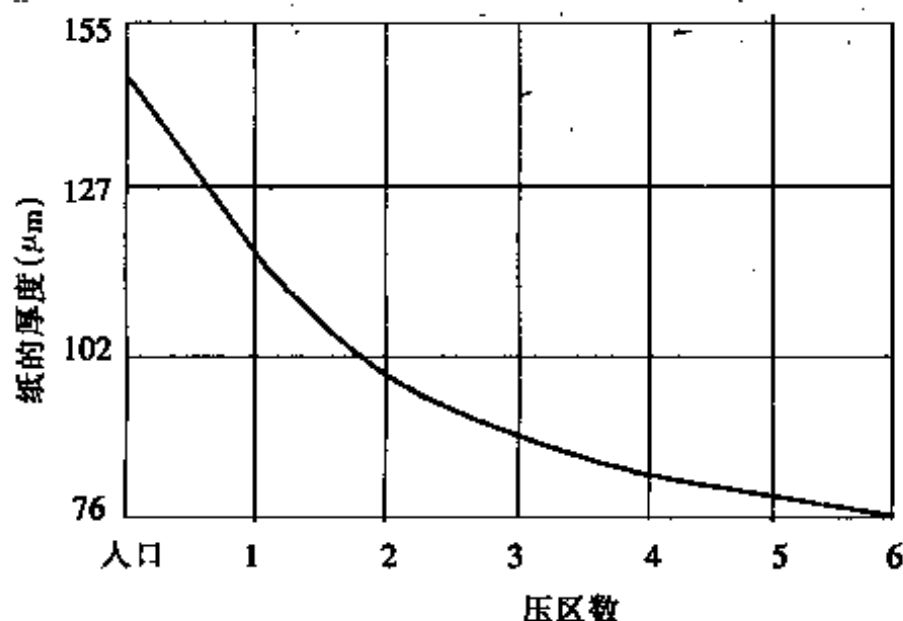


图 11-6-24 新闻纸通过压光机不同压区时厚度的变化

(二) 压光对纸张平滑度的影响

图11-6-25为新闻纸通过压光机不同压区时平滑度的变化。

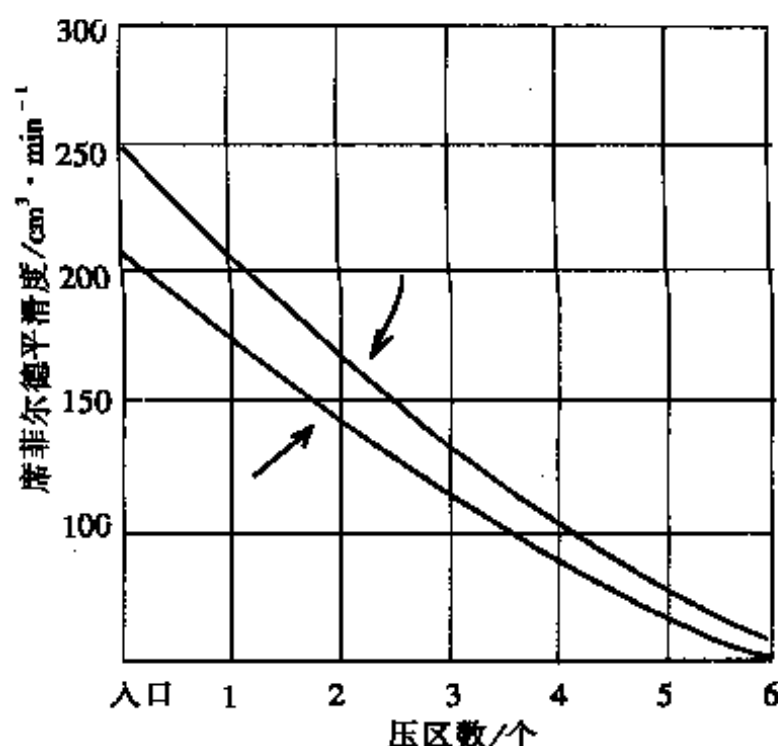


图 11-6-25 新闻纸通过压光机不同压区时平滑度的变化

图11-6-26为线压力不同时，不同压光方式对平滑度的影响。

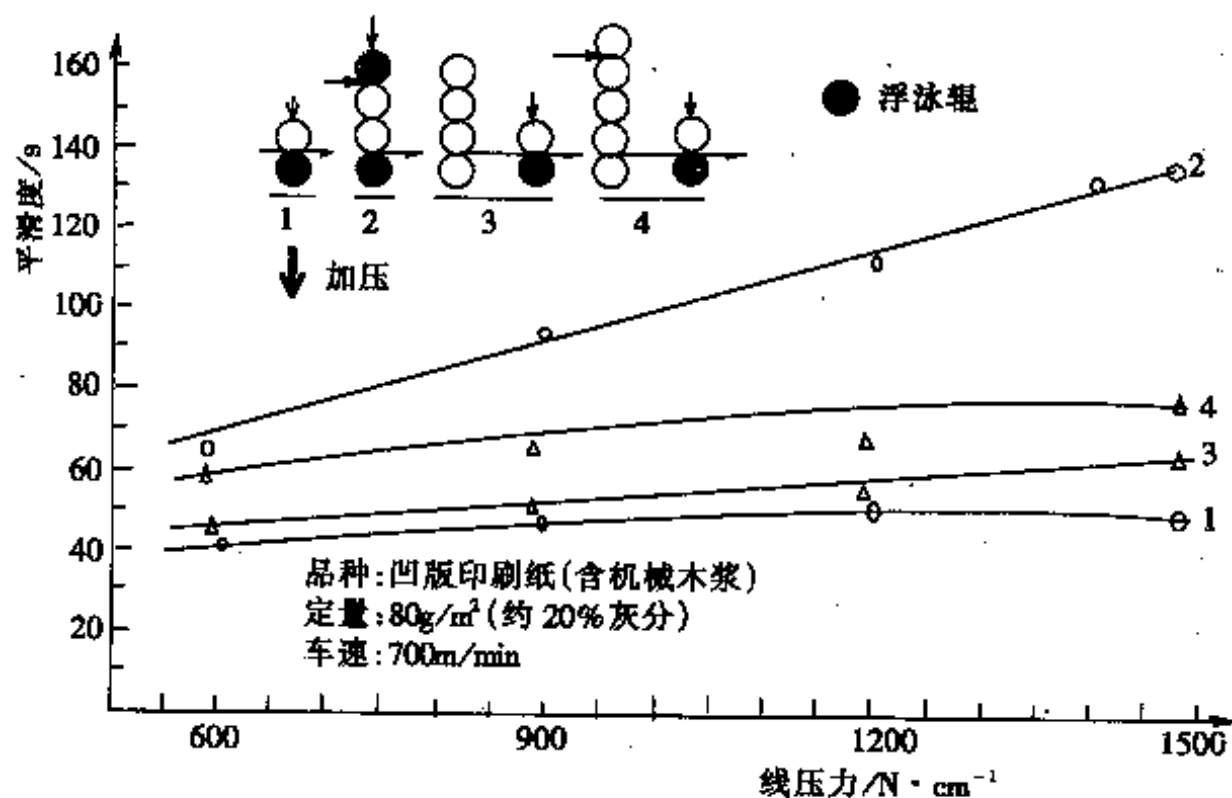


图 11-6-26 线压力不同时，不同压光方式对平滑度的影响

(三) 压光对纸张印刷适性的影响

图11-6-27为压光对纸张印刷适性的影响。

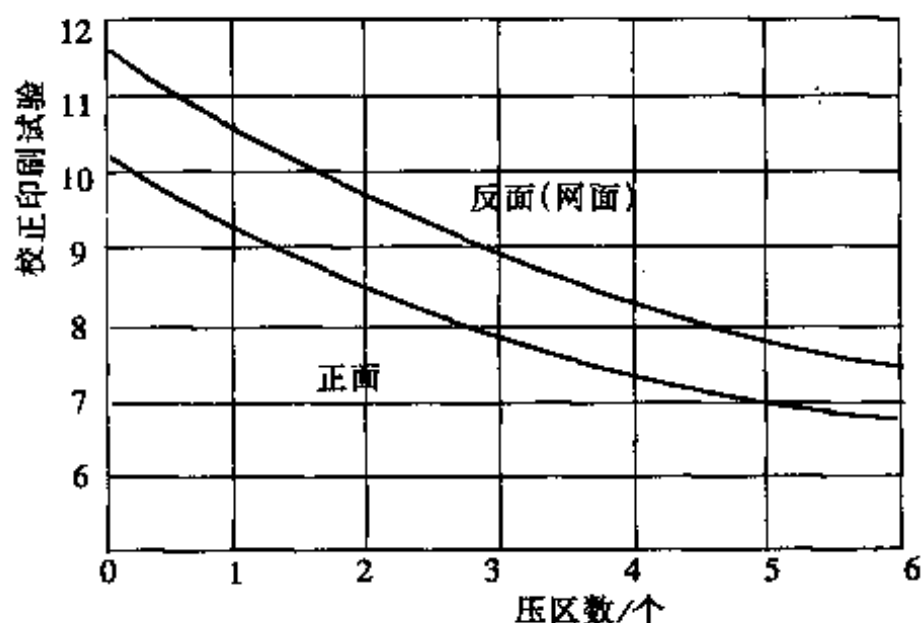


图 11-6-27 压光对纸张印刷适性的影响

(四) 压光对纸张网痕的影响

图11-6-28为压光对纸张网痕的影响。

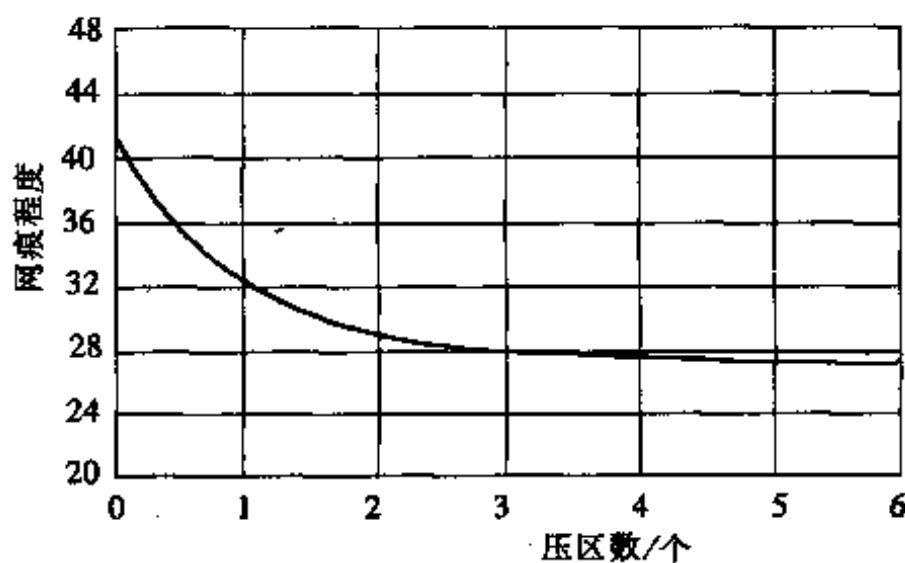


图 11-6-28 压光对纸张网痕的影响

(五) 压光对纸张白度的影响

图11-6-29为压光对纸张白度的影响。

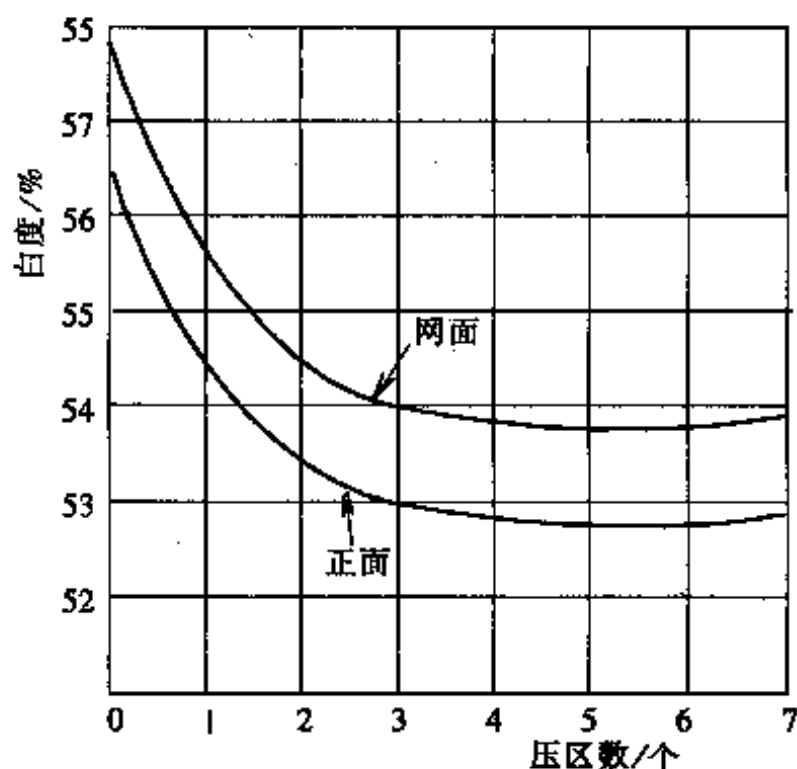


图 11-6-29 压光对纸张白度的影响

(六) 压光对纸张光泽度的影响

图11-6-30 为压光对纸张光泽度的影响。

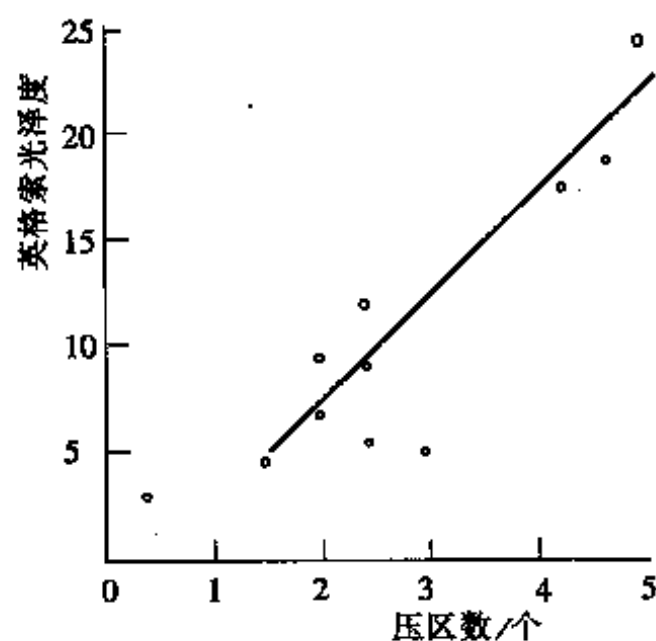


图 11-6-30 压光对纸张光泽度的影响

(七) 压光对纸张刚度的影响

图11-6-31为压光对纸张刚度的影响。

(八) 压光对纸张透气度的影响

图11-6-32为压光对纸张透气度的影响。

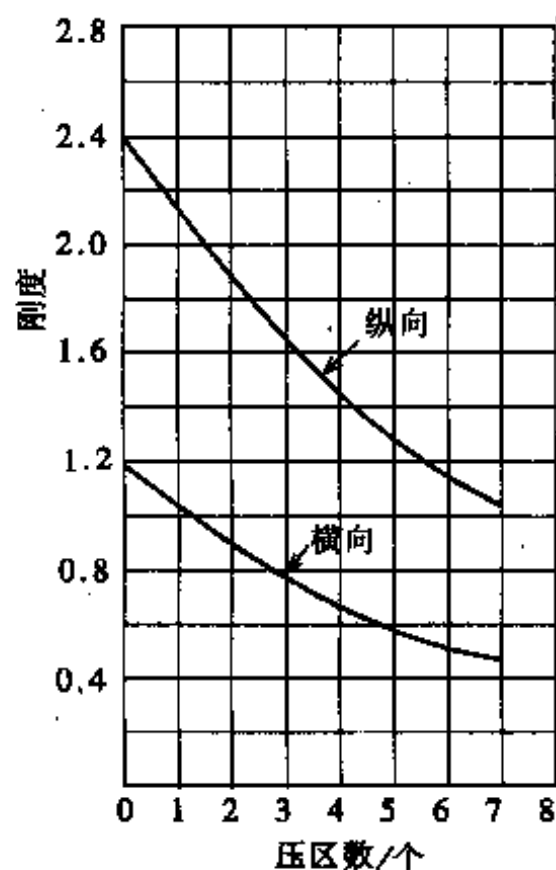


图 11-6-31 压光对纸张刚度的影响

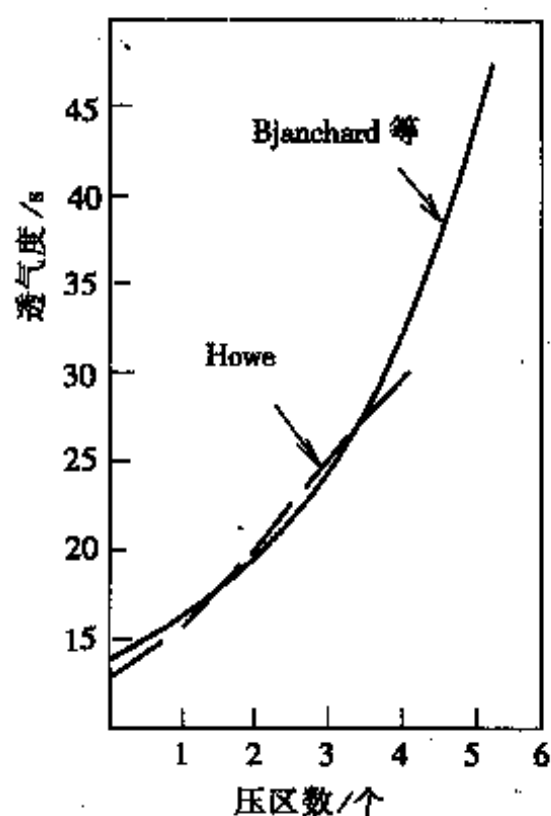


图 11-6-32 压光对纸张透气度的影响

(九) 压光对纸张表观密度的影响

图11-6-33为压光对纸张表观密度的影响。

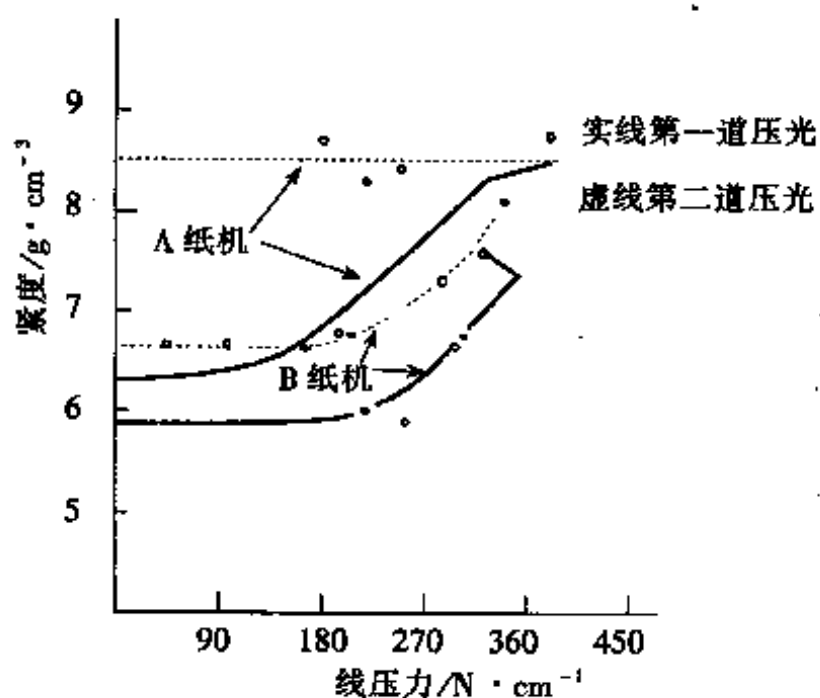


图 11-6-33 压光对纸张表观密度的影响

(十) 压光方式对纸张质量的影响

图11-6-34为压光方式对纸张质量的影响。

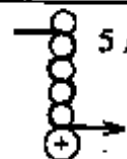
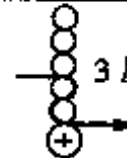
压区数	品种	紧度	厚度	平滑度
 5 压区	涂布原纸 $61\text{g}/\text{m}^2$	0.77	$79 \times 10^{-3} \text{ mm}$	正/反 83/80 s
 3 压区	同上	0.68	$88 \times 10^{-3} \text{ mm}$	36/30 S

图 11-6-34 压光方式对纸张质量的影响

(十一) 新闻纸在正常操作中经过不同 压区时质量变化的情况

表 11-6-29 新闻纸在正常操作中经过不同压区时质量变化的情况

	厚度/ mm	平滑度/ cm ³ ·min ⁻¹		总网痕 指数	校正印刷 试验值		柔软度	气孔 度/s
		正面	反面		正面	反面		
进压光机前	0.145	208	252	43.5	10	11 ¹ / ₄	30	13
出第一压区	0.117	178	207	32.5	9	10 ¹ / ₂	66	15
出第二压区	0.0965	150	177	29.5	8	9 ¹ / ₄	74	17
出第三压区	0.089	108	124	29	7 ³ / ₄	8 ³ / ₄	86	19
出第四压区	0.084	102	114	27.0	7 ¹ / ₄	8 ¹ / ₄	83	23
出第五压区	0.081	76	88	26.5	6 ³ / ₄	7 ³ / ₄	81	26
出第六压区	0.073	58	62	26.0	6 ¹ / ₄	6 ³ / ₄	100	31

十、软辊压光机

(一) 软辊压光机的概述

软辊压光机是70年代后期间世的一种压光设备。纸从干燥部出来后可直接进入软辊压光机。根据纸种不同可采用一道或两道软辊压光机。每道软辊压光机可由一个铁辊和一个软辊,或两个软辊与一个铁辊,或两个铁辊与一个软辊,以及其他方式组成。铁辊又多为加热辊。经软辊压光的纸张其运行性能、物理性能与印刷性能均优于经普通压光机压光的纸张。此外,软辊压光机换辊方便,甚至可在不停机的情况下进行。软辊压光机的投资亦较普通压光机为低。

软辊压光机的铁辊有的是可加热的冷硬铸铁辊或高合金复合辊。当加热温度低于120℃时,采用蒸汽或热水加热。加热温度高于

120°C时,采用经电加热后的油进行循环加热。目前热辊温度可高达250°C,压区线压可达400kN/m。

软辊为浮泳辊,外包特殊的覆面层。目前所用的覆面材料有美国杜邦公司的Nomex系列,日本的Elaglass系列,德国Küster公司和法国Rollin公司合作开发的KR₂等等。软辊的覆层厚度约13mm,有效厚度为8.5mm,每次研磨量为0.3~0.5mm,如维护得好,研磨周期可长达半年。覆层的硬度及其耐磨性与耐热性可根据纸种和整饰要求进行选择。目前覆层材料最高可耐450kN/m的线压力,耐温可达160°C,硬度可达肖氏60~93度,或者更高一些。

据PPI1988年10月号报道,世界上采用软辊压光机的最宽纸机是德国Heindl纸厂的7号机,其纸幅宽度为8.5m,抄造新闻纸,车速为1400m/min。采用软辊压光机速度最快的纸机是瑞士Nierbip纸厂抄造薄页纸的纸机,车速为1800m/min。表11-6-30是同期PPI对Küster和Klenewefers集团所制造的软辊压光机应用于不同纸种时软辊压光机软硬辊的组合情况。

表 11-6-30 Küster和Klenewefers集团所制造的软辊压光机
应用于不同纸种时软硬辊的组合情况

纸 种	软辊与铁辊组合方式																合 计
	X O	O X	X X	XO OX	OX XO	OX OX	OO XX	OO XO	XX OO	O X	O X	O O	O XO	O OX	O X	O X	
单面涂布纸	2						1										3
双面涂布纸			1										1				2
涂布印刷纸	1			3													4
未涂的涂布纸		1	2	3	5	1	1		3			1		1		1	19
无炭复写纸	4	3							1								8
糊墙纸		2						1		1				1			5
商标纸		1		1						2							4
热感纸										2		1					3
涂布纸板	1										1						2

续表

纸 种	软 辊 与 铁 辊 组 合 方 式																合 计
	X O	O X	X X	XO OX	OX XO	OX OX	OO XX	OO XO	XX OO	X O	O X	O O	O OX	O XO	O X	XX OO	
未详的涂布纸板	1	1	1	1			1	1									6
新闻纸	1	3		2	4											2	12
杂志纸					1												1
印刷纸	2	3	1	2	7		1			1							17
复印纸				1	2												3
高级纸	4	1	5	1	1				1								13
书写纸	4	3	1	2	7					1				2			20
画图纸									1								1
箱板纸		2															2
单面光牛皮纸	1	1															2
薄页纸					1												1
特种纸和技术用纸		2								3					1	1	7
滤纸	2	1															3
钞票纸				5	1		1										7
卷烟纸	2																2
层压装饰面纸	2	1								8							11
照相纸			1														1
描图纸	1				1									1			3
有价票据用纸		1			1		1									2	5
砂纸原纸										1							1
复写原纸		1															1
绢纸	1																1
纸管用纸		2															2
电缆绝缘纸		1															1
车票用纸											1						1
试验室压光机																1	1

注: "X"表示铁辊上有覆层的软辊

"O"表示铁辊

纸由左往右运行

(二) 英国Hunts & Morscrop公司四种不同软辊压光机的技术参数

1. 用于使涂布或不涂布纸具有雪状表面或绸状表面的软辊压光机

此种软辊压光机具有两道双压辊。硬辊在上,软辊在下。纸经第一道压辊时,是包绕着上辊进入压区,经第二道压辊时则为直接通过。软辊由气动加压。不过软辊与硬辊的位置也可根据需要进行设置,以及采用液压加压。

表11-6-31为该种软辊压光机的技术参数。

表 11-6-31 两道双辊软辊压光机的技术参数

辊筒面宽	2794mm
软辊支架中心距	3353mm
纸宽	2600mm
运行速度*	60m/min
最低线压	70N/cm
最高线压	900N/cm
驱动辊,冷铸铁辊直径	508mm
软辊(包覆后)直径	405mm
纸的定量	75~110g/m ²

* 设计速度可从50m/min至1000m/min。

2. 三辊软辊压光机(1)

该软辊压光机的顶辊与底辊为软辊,中间辊为硬辊。中间辊根据需要可为加热辊。两只软辊为自动液压加压。表11-6-32为该软辊压光机的技术参数。

表 11-6-32 三辊软辊压光机(1)的技术参数

辊筒面宽	1500mm
软辊支架中心距	2000mm
纸宽	1350mm
运行速度	30m/min
最低线压	100N/cm
最高线压	800N/cm
驱动辊, 冷铸铁辊直径	360mm
软辊(包覆后)	280mm
纸的定量	90/400g/m ²

该软辊压光机亦可作单压区使用。

3. 三辊软辊压光机(2)

该软辊压光机的顶辊与底辊为软辊, 中间辊为硬辊。中间辊沿圆周方向钻有许多轴向孔, 可保证辊面温度得到精确的控制。表11-6-33为该软辊压光机的技术参数。

表 11-6-33 三辊软辊压光机(2)的技术参数

辊筒面宽	1950mm
软辊支架中心距	2500mm
纸宽	1800mm
运行速度*	50m/min
最低线压	100N/cm
最高线压	3000N/cm
驱动辊, 冷铸铁辊直径	550mm
软辊(包覆后)直径	400mm
纸的定量	220/300g/m ²

*设计速度可从50m/min到1000m/min

该软辊压光机亦可作单压区使用。

4. 单道双辊软辊压光机

该软辊压光机的底辊为软辊,顶辊为硬辊。底辊用液压加压,能快速与上辊分开,并在上下辊分开的状态下进行引纸。表11-6-34为该软辊压光机的技术参数。

表 11-6-34 单道双辊软辊压光机的技术参数

辊筒面宽	3700mm
软辊支架中心距	4610mm
纸宽	3540mm
运行速度*	350m/min
最低线压	100N/cm
最高线压	3000N/cm
驱动辊,冷铸铁浮泳辊直径	800mm
软辊包覆后直径	560mm
纸的定量	60~250g/m ²
纸种	装饰纸

*设计速度可从50m/min至1000m/min。

十一、卷纸机的型式和特征

(一) 圆筒卷纸机

表11-6-35为国产圆筒卷纸机的型式和特征。

表 11-6-35 国产圆筒卷纸机的型式和特征

技术参数	ZU1	ZU2	ZU3	ZU4	ZU5	ZU6	ZU7
净纸宽/mm	1092	1180	1575	1760	2100	2362	3150
最大纸卷直径/mm	1200	1200	1200	1200	1200	1200	2000
卷纸缸面宽/mm	1300	1400	1800		2360	2640	3650
卷纸缸直径/mm	900	900	900		1100	1100	1100
轴距/mm	1900	2000	2400	2800	3150	3400	4300

续表

技术参数	ZU1	ZU2	ZU3	ZU4	ZU5	ZU6	ZU7
传动方式	总轴传动	总轴传动	总轴传动	总轴传动	总轴传动	总轴传动	分部传动
传动功率/kW							30
外形尺寸长	1900×2565	1950×2665	1900×3100	2300×3590	2118×4165	2300×4250	3555×6045
×宽×高/mm	×1300	×1350	×1200	×2010	×1392	×2100	×2343
质量/kg	5500	3415	4650		5000	8080	93320
主要生产 工厂	东方红造 纸机械厂 合肥轻机厂	辽阳造纸 机械厂 合肥轻机厂	东方红造 纸机械厂 合肥轻机厂	西安轻机 厂 合肥轻机厂 沪光造纸 机械厂	天津造纸 厂 合肥轻机厂	西安轻机 厂	上海造纸 机械厂
备 注							卷纸辊直径 396mm 卷纸辊面宽 3700mm

(二) 高速新闻纸机卷纸机特征示例

表 11-6-36 高速新闻纸机卷纸机特征示例

纸机车速	900m/min
定量	48.8g/m ²
卷纸缸面宽	6600mm
卷纸缸直径	1220mm
卷纸缸面沟纹	由中心开始向外旋至缸边, 沟纹深3.2mm, 沟纹宽3.2mm, 沟纹间距离8mm. 加工成沟纹是为了增加牵引力以减少气膜对卷纸缸表面的影响, 和有利于排风, 以免在高速转动中破坏纸页
传动(直流电机)	112/kW
卷纸缸内空气压力	送入空气加压到0.14MPa, 以利冷却水从虹吸管排出
卷纸机与压光机的速差	1.5~2.4m/min
卷纸辊启动装置电机	15kW
卷纸缸刮刀	罗丁(Lodding)式, 磷青铜刮刀片 空气压力 0.21MPa 刮刀背面附有22个空气喷嘴, 均匀地分布在卷纸缸表面上以利于卷纸

(三) 卷纸辊的直径

表 11-6-37 不同的卷纸辊面宽与辊径的关系

面宽/mm	2000	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7500	8500
直径/mm	165	220	270	320	355	400	460	510	610	660	760

(四) 轴式卷纸机

表 11-6-38 国产轴式卷纸机的型号和特征

技术参数	ZZ1	ZZ2
公称宽度/mm	1880	1880
最大纸幅宽度/mm	2200	2300
纸卷最大直径/mm		600
车速/m·min ⁻¹	25~87.5	20~100
轨距/mm	2700	2700
外形尺寸,长×宽×高/mm	838×3415×2150	733×3952×1800
质量/kg	1200	639

表 11-6-39 目前国内使用的某些轴式卷纸机的规格和特性

纸宽/mm	2600	1800	840
轨距/mm	3600	2700	1450
轴数	3	2	2
最大卷纸直径/mm		600	400
芯轴截面/mm	□60	□45	□45
卷纸辊直径/mm	160	内径120	130
卷纸辊材料	木	纸芯	钢管
纸种	卷烟纸	电缆纸, 电容器纸	电容器纸

第七节 纸张的整理和完成

一、概 述

纸张的整理和完成一般包括:

(1) 纸的加工

为提高产品质量和满足用户需要,对纸张进行进一步或更高级的加工。如:

- ① 超级压光。
- ② 调湿、加湿(或水分平衡)。
- ③ 表面压花或麻面加工。

(2) 纸的裁切

按国家标准或合同规定的尺寸规格进行裁切。如:

- ① 复卷。
- ② 切纸。
- ③ 精裁。

(3) 选纸

拣选出不合标准或不符合同规定的纸页。如:

- ① 选纸。
- ② 复卷检查。

(4) 包装

- ① 卷筒纸的包装。
- ② 令包装。
- ③ 件包装(捆扎包装)。

二、超级压光

对纸页有下列要求之一者,可以考虑选择使用超级压光机。如:

- ① 对纸面不但要求有高的光泽度,同时还要求有高的平滑度。
- ② 对纸面要求有固定范围内的平滑度。
- ③ 对纸页要求有一定的透明度。
- ④ 对纸页要求有精确的厚度。
- ⑤ 对纸页表面要求无光泽。

(一) 超级压光原理

超级压光机原理见图11-7-1。

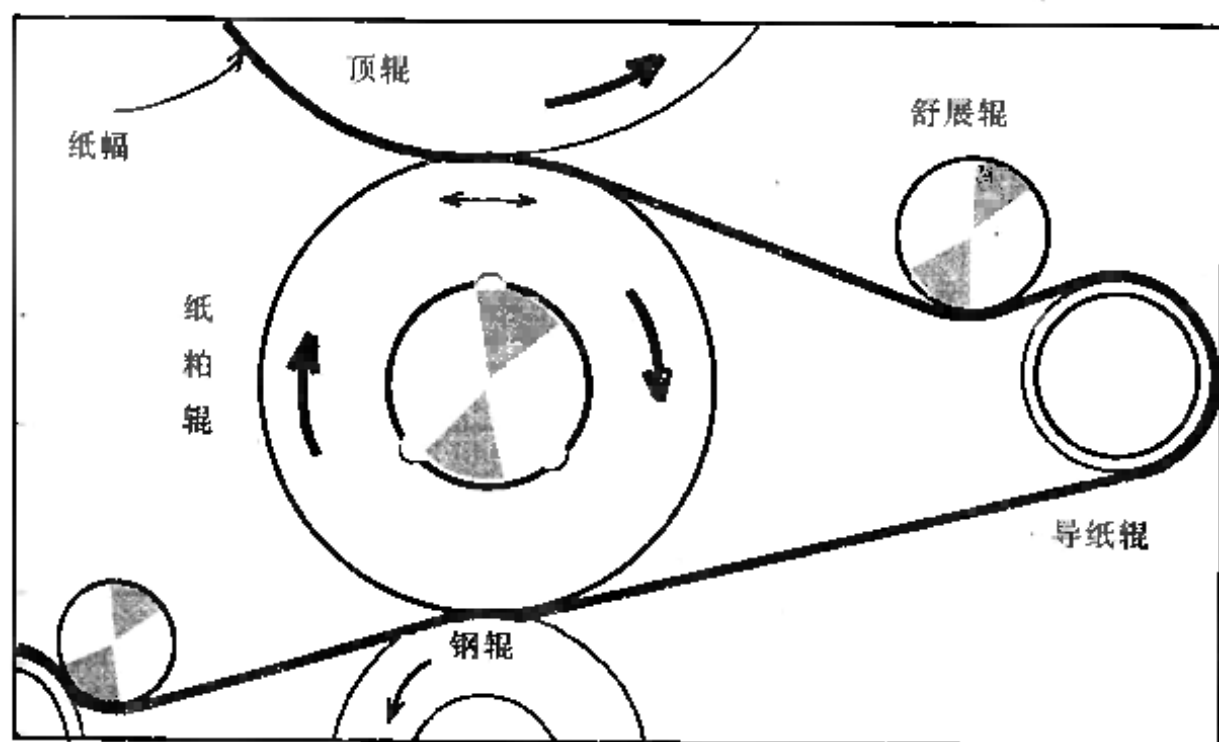


图 11-7-1 超级压光原理图

在图11-7-1中,上辊为纸粕辊,下辊为钢辊,加压后,纸粕辊变形,形成压区。当纸粕辊恢复变形的刹那间,产生摩擦,使纸面光泽(或无光)。另一方面,由于线压力较大,使含水分的纤维压溃,并

把纤维间的空气挤出,使纸页紧密细致,提高了平滑性和紧度;如果是不涂布或无填料纸,此时便更加透明。

(二) 超级压光对纸页性质的影响

① 磨木浆的纸或含大量磨木浆的纸,使用超级压光机时,强度几乎不变(纸的定量 $50\sim 60\text{g}/\text{m}^2$ 时)。

② 100%化木浆的纸,经过超压,其裂断长可提高9%~11%,薄纸($50\sim 60\text{g}/\text{m}^2$)可提高5%~6%。

③ 耐折度可提高20%~30%。

④ 厚度可降低25%~30%,或更多。

⑤ 平滑度可提高,见表11-7-1和表11-7-2。

表 11-7-1 不同原料超级压光对平滑度的影响

纤维原料	平滑度/s		平滑度增加率($\frac{\text{超压后}}{\text{超压前}} \times 100\%$)
	超级压光前	超级压光后	
磨木浆	2.5	320	128%
棉浆	3	460	154%
硫酸盐松木浆	8	430	54%
白杨化木浆	9	1080	120%
硫酸盐枞木浆	9	850	95%
草浆	15	840	56%

注: 试验时,浆料打浆度均为70°SR。

表 11-7-2 不同填料超级压光对平滑度的影响

填 料	填料含量/%			
	2	10	20	30
	超压前后的平滑度增加率/%			
高岭土	0	12	26	40
滑石粉	0	7	17	27
白 垩	0	3	10	17
石 膏	0	2	6	8

(三) 超级压光机台数的选择

目前, 超级压光机的时间利用率一般为0.5~0.8, 车速均不超过650m/min; 如超过, 则辊面损伤太大, 而且影响产品质量(随着纸粕辊的新材质不断出现, 预计将来超级压光机的车速是会大大提高的)。因此, 一台低速纸机(300m/min以下)选择相同幅宽超级压光机一台, 或 $\frac{1}{2}$ 幅宽两台, 一台高速纸机, 选择相同幅宽超级压光机两台。

(四) 超级压光机生产能力的计算

$$P=0.06B \cdot v \cdot Q \cdot \eta$$

式中 P ——生产能力, kg/h

B ——纸幅宽度, m

v ——工作速度, m/min

Q ——定量, g/m²

η ——时间利用率, 0.5~0.8

(五) 超级压光机辊数的选择

超级压光机有10辊、12辊、14辊、16辊、18辊、20辊或以上。根据纸质要求, 一般为:

凸版纸或胶印书刊纸 10~12辊

胶版纸 10~12辊

薄层涂布纸 10~12辊

铜版纸 12~14辊

半透明玻璃纸 14~20辊

电容器纸 16~20辊或以上

(六) 超级压光机结构

超级压光机结构见图11-7-2和图11-7-3。

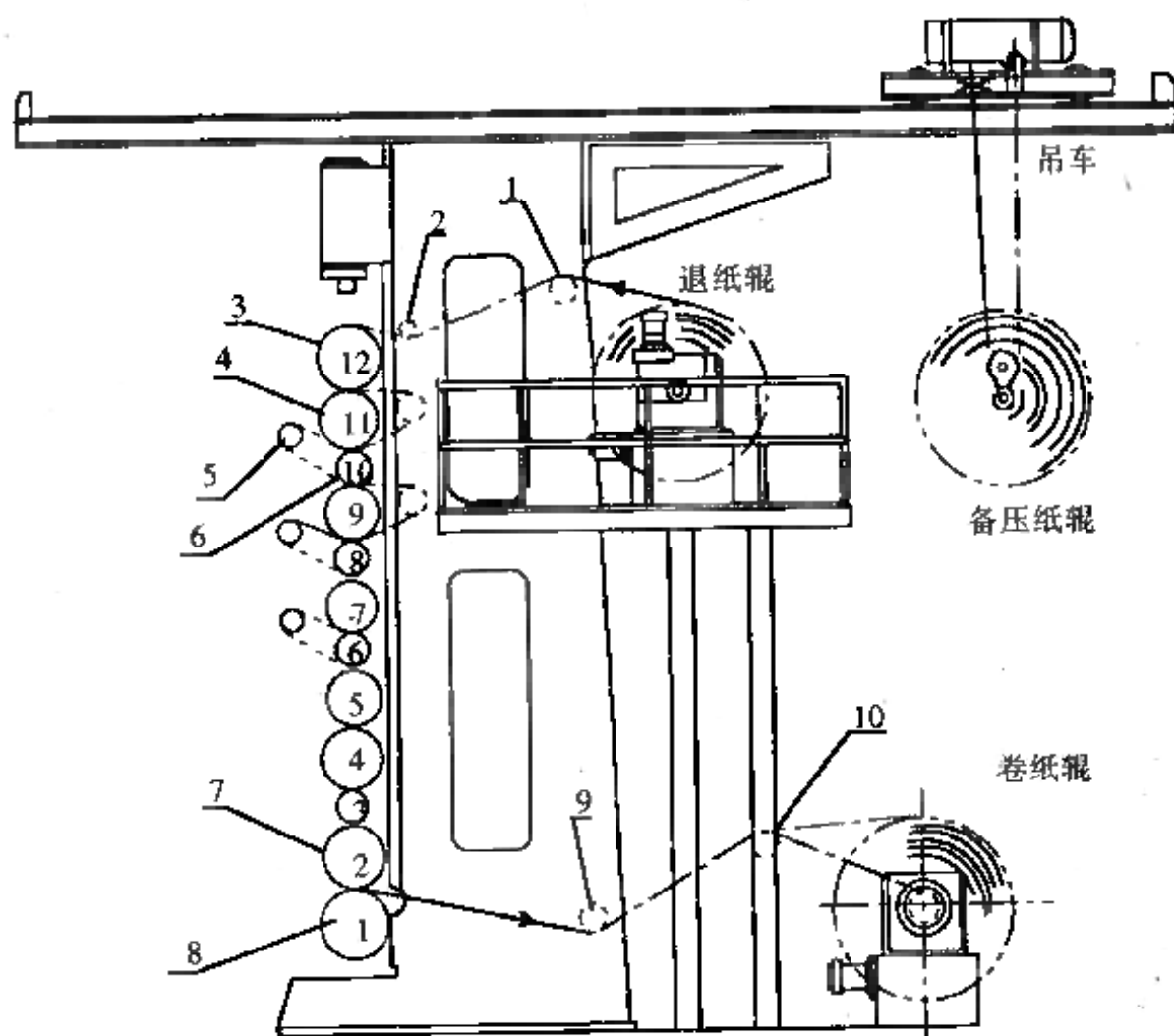


图 11-7-2 国产超级压光机结构

- 1—导纸辊 2—弧形舒展辊 3—顶辊 4—纸粕辊 5—导纸辊
6—钢辊 7—皇后纸粕辊 8—底辊 9—导纸辊 10—平纸杠

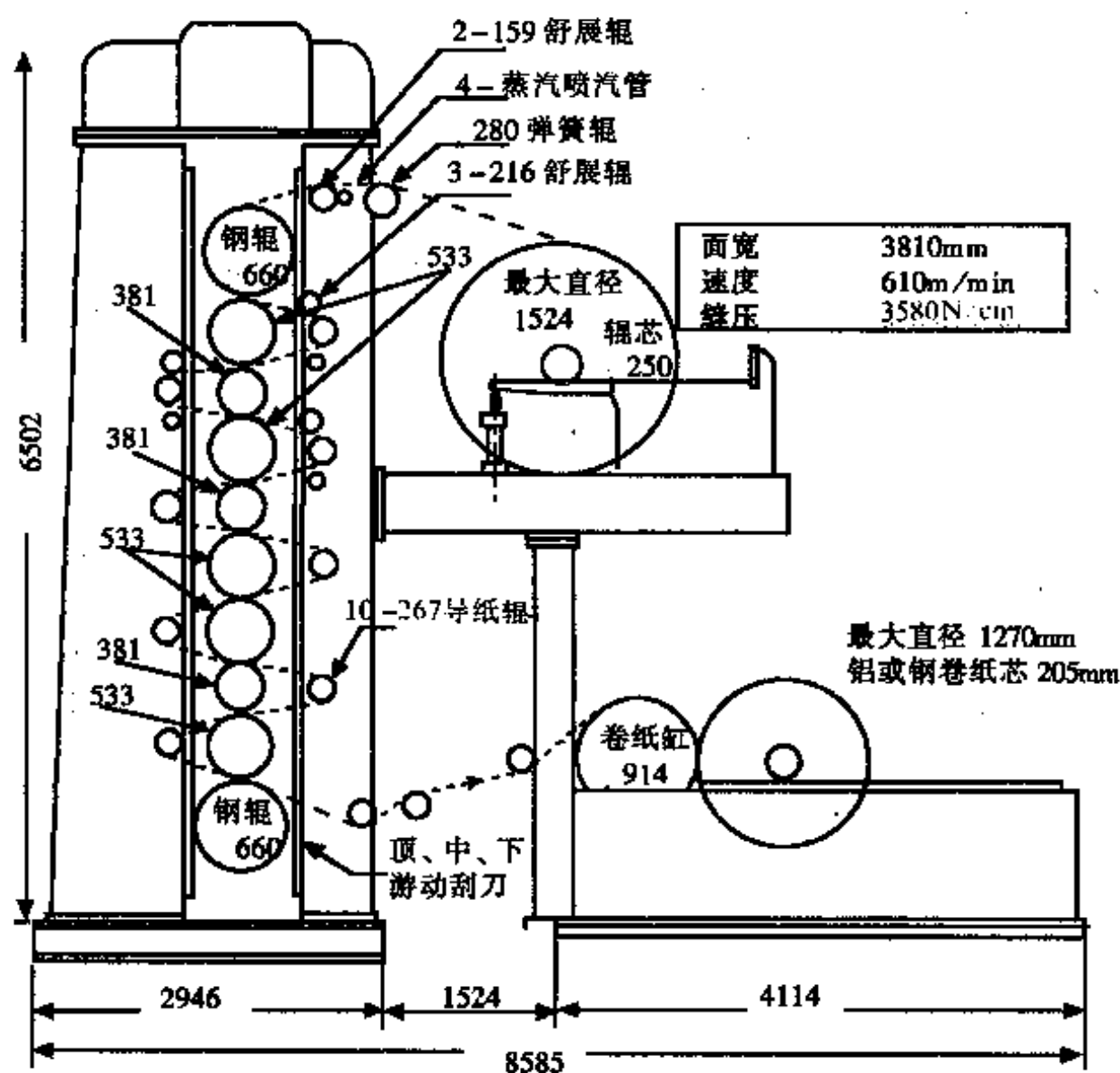


图 11-7-3 超级压光机结构

(七) 超级压光机的压辊

1. 超级压光机压辊种类及特征

表 11-7-3

超级压光机的压辊种类及特征表

压 辊 名 称	材质、材料配比及制造特点	硬度/度 (肖氏)	粗糙度	轴芯与 辊径比	适用纸种	使用寿命
顶 辊	实心冷铸钢模,硬化层厚度 $15 \pm \frac{1}{2}$ mm	70以上 (80 \pm 2)	VVV9 以上			
底 辊	实心冷铸钢模,硬化层厚度 $15 \pm \frac{1}{2}$ mm	70以上 (80 \pm 2)	VVV9 以上			
中 同 钢 辊	空心冷铸钢模	70以上	同上			
	圆筒式	70以上	同上			
	环筒式	70以上	同上			
	内螺管式	70以上	同上			
	内多孔式	70以上	同上			
棉 辊	100% 木棉,直接装模压制后车磨,直径为中间钢 辊的一倍,每端富裕长度60mm,卡盘装配等见图11 -7-4、及11-7-5			1:1.8~2.0	胶版纸、铜 版纸等	2~6个月
羊毛辊	化木浆不多于40%,羊毛30%~35%,棉浆25%, 抄成120~150g/m ² 纸页,剪片后装模,压制后车削 研磨,每端富裕长度60mm,同端卡盘装配	32~40		1:1.8~2.0	胶版纸、铜 版纸等	2~6个月
石棉辊	以石棉为主,棉浆少量,抄成120~150g/m ² 纸页, 剪片后装模,压制后车磨,每端富裕长度60mm	42~46		1:1.8~2.0	半透明玻璃纸、 电容器纸等	1~2个月
塑料辊	利用Lexan, Makrolon和Merlon(商业名称)用 挤压法制成,塑料与轴芯粘结在一起,特点是可承 受局部过大负荷,辊刮可用普通刮刀					

注:根据弹性辊的特点和纸种的要求,也有在一台超级压光机上将两类弹性辊配合使用的。

()内数字为日本淀州制钢所产品数字。

2. 中间加热钢辊特征比较

表 11-7-4 超级压光机中间加热钢辊特征比较表

组合筒式加热辊	内螺旋管式辊	内多孔式加热辊
<p>1. 辊筒和轴分成二体</p> <p>2. 辊筒材质为冷铸铸铁, 轴部一般用945C钢</p> <p>3. 筒体中空容积大、传热效果较好, 使用最普遍</p> <p>4. 加热介质为温水、热水或油</p> <p>5. 辊筒内外温差$<20^{\circ}\text{C}$</p> <p>6. 辊筒表面温度$\pm 2^{\circ}\text{C}$</p>	<p>1. 在组合式加热辊筒的内部装上螺旋管, 热介质在管子表面沿壁流动, 加热效果好</p> <p>2. 辊筒表面温差$\pm 1^{\circ}\text{C}$以内</p> <p>3. 由于筒体内有螺旋管在高速运转时会引起动不平衡, 发生机器振动</p>	<p>1. 通常为整体浇铸的铸辊, 接近白口层(一般距辊筒表面35~50mm)处沿圆周方向钻通孔, 孔数是3的倍数, 再在筒体上钻孔, 使相互贯通。热介质在端面和筒体的通孔内循环流通, 辊筒表面温度均匀分布, 对幅宽大的辊筒效果尤为显著。</p> <p>2. 辊筒内外温差$<10^{\circ}\text{C}$</p> <p>3. 辊筒表面温差$\pm 1^{\circ}\text{C}$以内</p> <p>4. 由于钻孔精度关系会发生动不平衡, 不适合高速运转</p> <p>5. 造价高</p>

3. 超级压光机冷铸辊硬化层厚度表

表 11-7-5 超级压光机冷铸辊硬化层厚度表

冷铸辊直径/mm	硬化层厚度/mm
254	10
305	12
335	14
406	15
510	16
560~760	18~25

注: 本表为日本淀川制钢所提供。

4. 超级压光机弹性辊(纸粕辊)的选择

表 11-7-6 弹性辊(纸粕辊)的选择

纸张品种	线压力/ $\text{N}\cdot\text{cm}^{-1}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	弹性辊材质
铜版纸	<2100	~ 500	羊毛+棉
书写纸	$2100\sim 2750$	~ 700	羊毛+棉
不涂布纸	>2750	~ 900	棉(蓝斜纹粗布)
涂布纸	<2100	~ 500	羊毛+棉
	$2100\sim 2750$	~ 700	羊毛+棉
	>2750	~ 900	棉
新闻纸	3000	~ 900	羊毛+棉
	1750		棉
半透明玻璃纸	6000	~ 60	棉(蓝斜纹粗布) 石棉+棉 卡其布

注: 上表为瑞典KMW公司推荐。

5. 超级压光机辊数及弹性辊(纸粕辊)的选择

表 11-7-7 超级压光机辊数及弹性辊(纸粕辊)的选择

纸张品种	辊数	线压力/ $\text{N}\cdot\text{cm}^{-1}$	车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	弹性辊材质
新闻纸	8~10	1800	1000	羊毛纸
书写纸、不涂布纸	10~12	2100~2300	300	羊毛纸和蓝斜纹粗布
气刀或气刷涂布印刷纸	10~12	1300~2700	650	厚棉、羊毛纸
普通刮刀、涂布印刷纸	10~14	2500~3900	800	NP棉、羊毛纸Filmat
电容器纸、高紧度纸	9~12	3600~5400	100~300	石棉、斜纹粗棉布
半透明玻璃纸及高光泽性仿羊皮纸	15~20	3600~7100	150~500	石棉、斜纹粗棉布
光泽性仿羊皮纸	10	6000	900	羊毛纸
纸板(涂布与不涂布)	5~10	3000	300	羊毛纸、厚棉

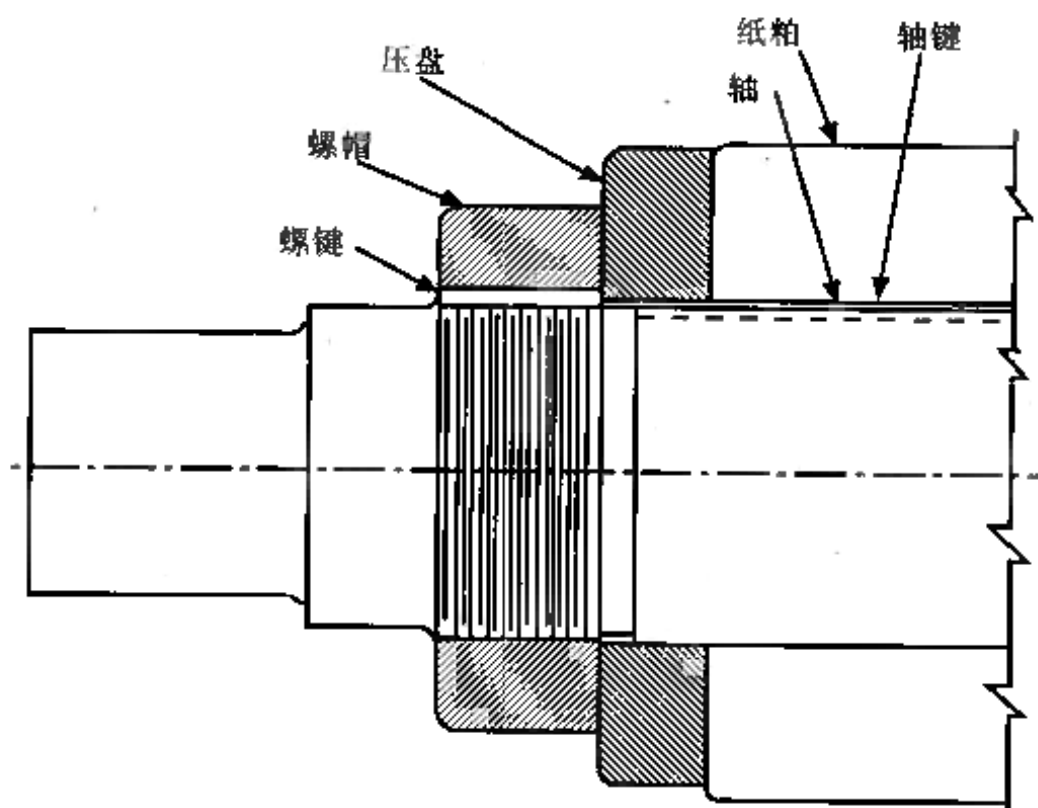


图 11-7-4 纸粕辊卡盘装配图

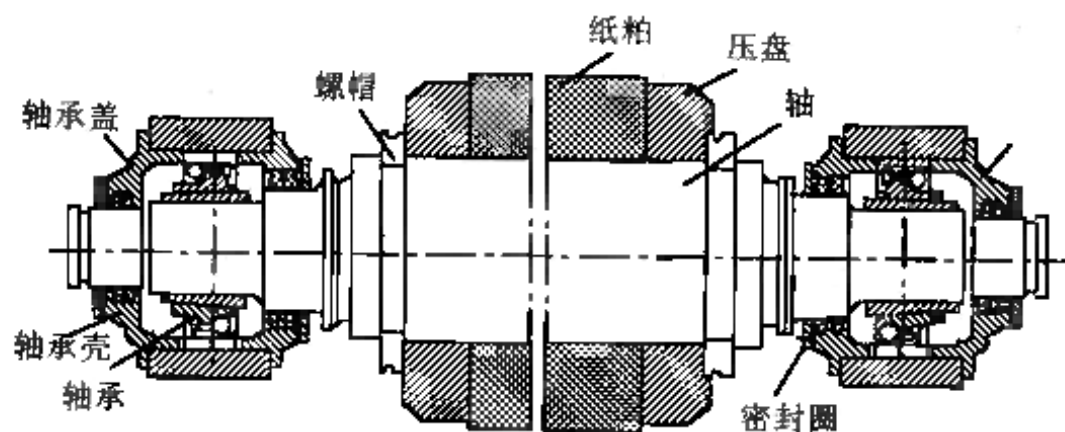


图 11-7-5 纸粕辊装配图

(八) 纸粕辊的车削、研磨与鉴定

1. 粗磨

每次研磨深度(径向进力量) $0.005 \sim 0.01\text{mm}$; 纸粕辊转一

周砂轮纵向进给量(以砂轮宽度的%计)0.5~0.6;纸粕辊线速40m/min.

2. 精磨

纸粕辊直径裕量 3~5mm;每次研磨深度(径向进力量)0.003~0.005mm;纸粕辊转一周纵向进给量(以砂轮宽度的%计)0.35~0.45;纸粕辊线速60m/min.

3. 砂轮

周速: 35~40m/s; 磨料: Θ (苏联牌号); 粘度: 36~46s; 硬度: C_1 — CM_2 ; 粘合剂: K(苏联牌号)。

在正常情况下,纸粕辊的幅宽应该与压纸幅宽相适应。如纸粕辊幅宽4.06m,压纸幅宽一般应为3.94m,即纸粕辊每端富裕宽度为60mm;然而如果利用纸粕辊幅宽4.06m的超级压光机超压3.3m幅宽的纸幅,则纸粕辊每端必须再车去330mm的长度才能上机使用。

纸粕辊直径的检查。由纸粕辊中部向两端每隔30cm检查一次直径,新辊直径差不大于0.127mm,旧辊不大于0.051mm;

纸粕辊的直径,一般为轴芯直径的一倍,〔1:(1.8~2.0)〕,例如纸粕辊直径50.8cm,则轴芯直径为27.94cm,只有维持一定的壁厚如12.8cm左右的壁厚才能保证纸粕辊的足够弹性,并且安全;当辊径减少到40.6cm时,即壁厚下降到5.6cm时就不能再车削、研磨和使用。

纸粕辊的表面硬度检查。沿幅面经多处检查,其平均硬度只要达到要求的硬度就可以;但是在一个局部范围内硬度差不许超过邵氏4度。

纸粕辊为纤维制品,经过旋转车削和磨光后,辊面的纤维产生一定的方向性,所以在端面上要标有箭头,以防倒置或倒转。图中(a)为研磨前,(b)为研磨后纤维方向。

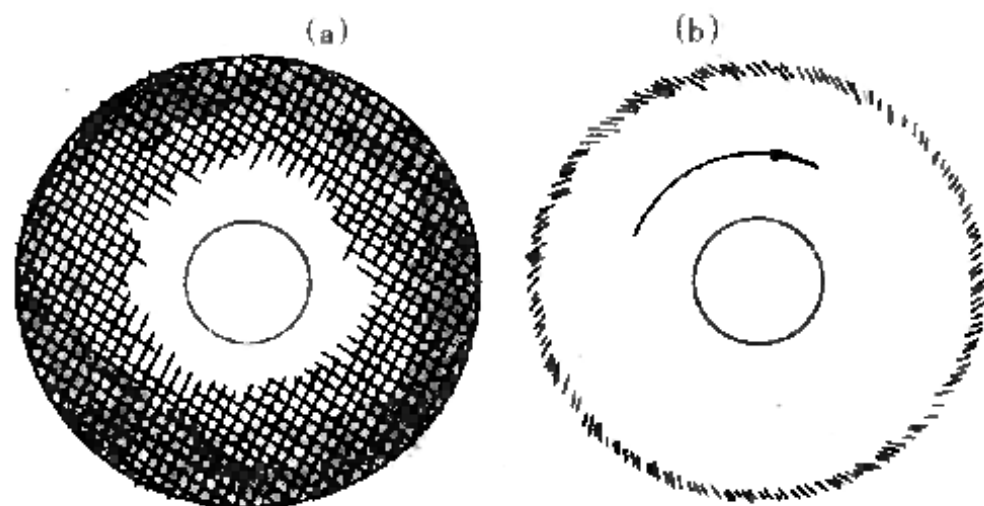


图 11-7-6 纸粕辊辊面纤维方向图

(九) 国产纸粕辊制造举例

- ① 纸粕辊轴芯直径: 180~300mm。
 - ② 纸粕定量: 120~150g/m², 紧度0.35~0.5g/cm³。
 - ③ 把纸片切成正方形或八角形, 边缘尺寸大于辊径30~40mm; 中间圆孔直径等于轴直径或小于轴径0.5mm。
 - ④ 把上述③在60~70℃干燥室中干燥48h, 至干度为98%~99%。
 - ⑤ 水压机加压加力, 羊毛辊: 35.0~45.0MPa; 石棉辊: 50.0~70.0MPa。
 - ⑥ 每次加入纸粕高度不超过800mm; 每次加压时间不少于8h。
 - ⑦ 辊面硬度(肖氏):
- | | | |
|-----|-------|-------|
| | 制造后 | 滚合后 |
| 羊毛辊 | 20~22 | 32~40 |
| 石棉辊 | 26~28 | 42~46 |

(十) 纸粕辊的使用与维护

- ① 纸粕辊装箱出厂时, 两轴头要放在瓦架上采用防潮和抗压木箱包装。
- ② 不得露天存放。防雨、防油、防化学药品、防挤压、防冻。

③ 由于纸粕辊轴较细,为防止长时间存放产生挠度,每放置一周后,要把辊轴倒置 180° 再放置。

④ 纸粗辊运进车间后,至少要在车间存放3d,使它适应车间的湿度温度环境。

⑤ 上机后,要检查纸粕辊端的箭头,是否与旋转方向一致。

⑥ 新纸粕辊上机后,要进行空车预压滚合操作,以便进一步提高辊面硬度;新辊上机后滚合时间至少为1~6d,研磨后的旧辊滚合时间至少为8~24h,车速要逐渐增加,具体操作见图11-7-7。

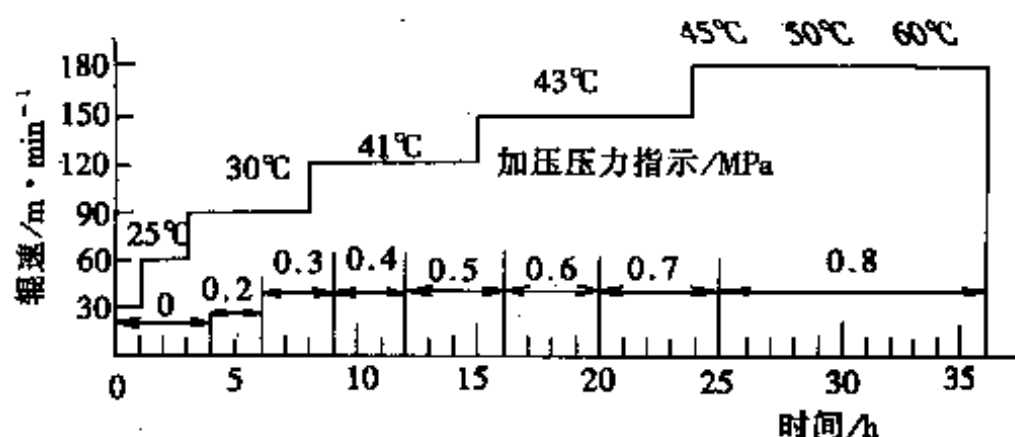


图 11-7-7 超级压光机预压滚合操作指示图

⑦ 超压纸幅的宽度要固定,压区位置也要固定,防止忽宽忽窄,忽左忽右。

⑧ 停机前,应将辊间压力除去,辊间距离不得小于5mm。

⑨ 使用羊毛辊超压电容器纸、半透明玻璃纸时,辊端富裕长度不得超过60mm,要注意观察纸辊两边,切勿过热,防止羊毛纤维碳化。

⑩ 纸粕辊每天至少有0.5~2h的清洗、滚合、回苏时间。

⑪ 纸粕辊的擦拭与愈合:纸粕辊的表面容易粘附由纸页带来的少量填料、涂料、松香、以及胶粘剂等粒子,必须定期清洗除去。办法是,用少量温水($30\sim 35^{\circ}\text{C}$)或15g/L钾肥皂水或洗涤剂,在低速不加压的情况下用木棉或不掉毛的尼绒,沿全幅擦拭辊面。辊面的擦拭对纸粕辊表面轻微的伤痕也有愈合和复原的作用。但有

时辊面有较大的伤痕,如果是羊毛辊,用普通擦拭方法就难以复原,最好用木棉或棉布浸3%浓度的醋酸液,覆盖在辊面伤痕处,放置24h,取下拭布;用温水擦拭,吸干,一般都可复原愈合。

⑫ 纸辊擦拭后,不得立即停车,待辊面干燥后,方可停车。

⑬ 辊面发生严重凹痕,不能擦拭愈合时,要将辊面车削至凹痕以下,重新研磨。

⑭ 对每一个使用的纸粕辊,都要严格填写使用卡片。

(十一) 超级压光机的液压加压系统

见图11-7-8和图11-7-9。

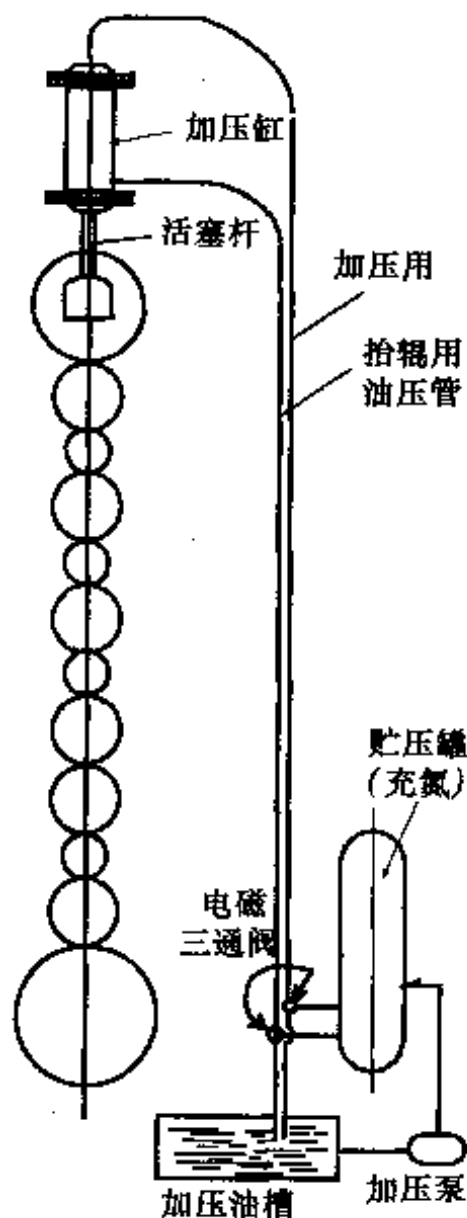


图 11-7-8 液压加压系统示意图

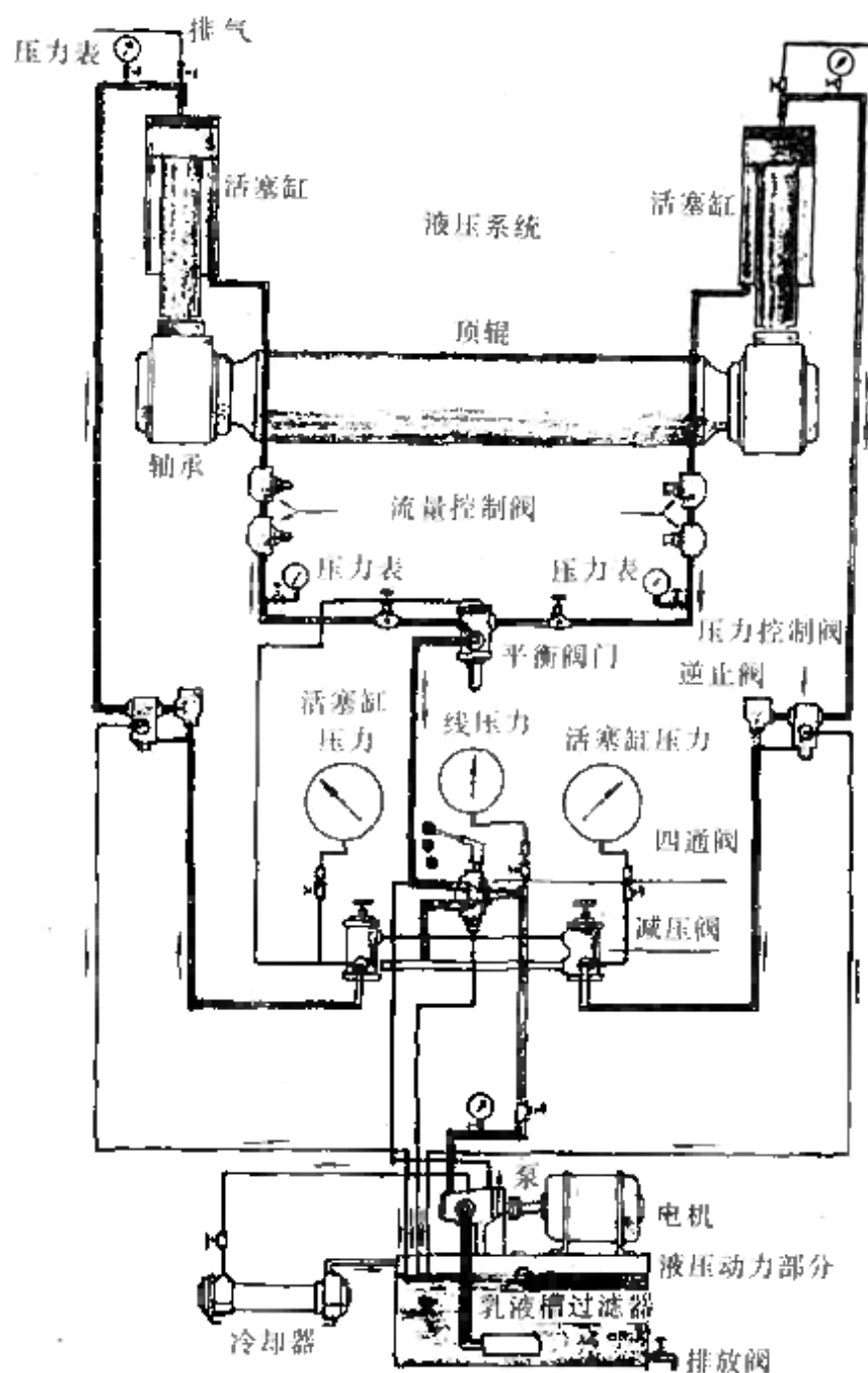


图 11-7-9 超级压光机加压系统图

设缸体内活塞面积为 $A(\text{m}^2)$, 加压的压力为 $P(\text{Pa})$, 则辊一侧的加压重力为

$$G_1 = (P + 1) \cdot A, \text{ N}$$

$$\text{全重力 } G = G_1 + G_2$$

(十二) 超级压光机的加热介质比较表

表 11-7-8

加热介质的种类及特征表

蒸 汽	温 水	热 水	油
用于高温加热方式, 由于容易发生排水故障, 传热效率因而降低, 引起温度误差大, 容易产生机器振动	辊筒表面温度在80°C以内的使用条件下, 用100°C左右的循环水最为合适。此时泵的排水量约为辊筒内腔容量的3倍, 传热效果最佳	辊筒表面温度在80°C以上的使用条件下, 用热水循环最为合适。热水循环系统完全密闭, 同时向管道系统内输入蒸汽使混合成为100~200°C的加压热水 一般选用的循环水泵排水量较大	由于高温使用, 产生油的量化作用, 需经常更换新油, 而且旋转密封处容易漏油 用油加热, 温度调整方便

(十三) 超级压光机的计量控制仪表

超级压光机的计量控制仪表, 都集中在一个操作盘上, 其操作盘布置举例见图11-7-10, 并参考图11-7-9。

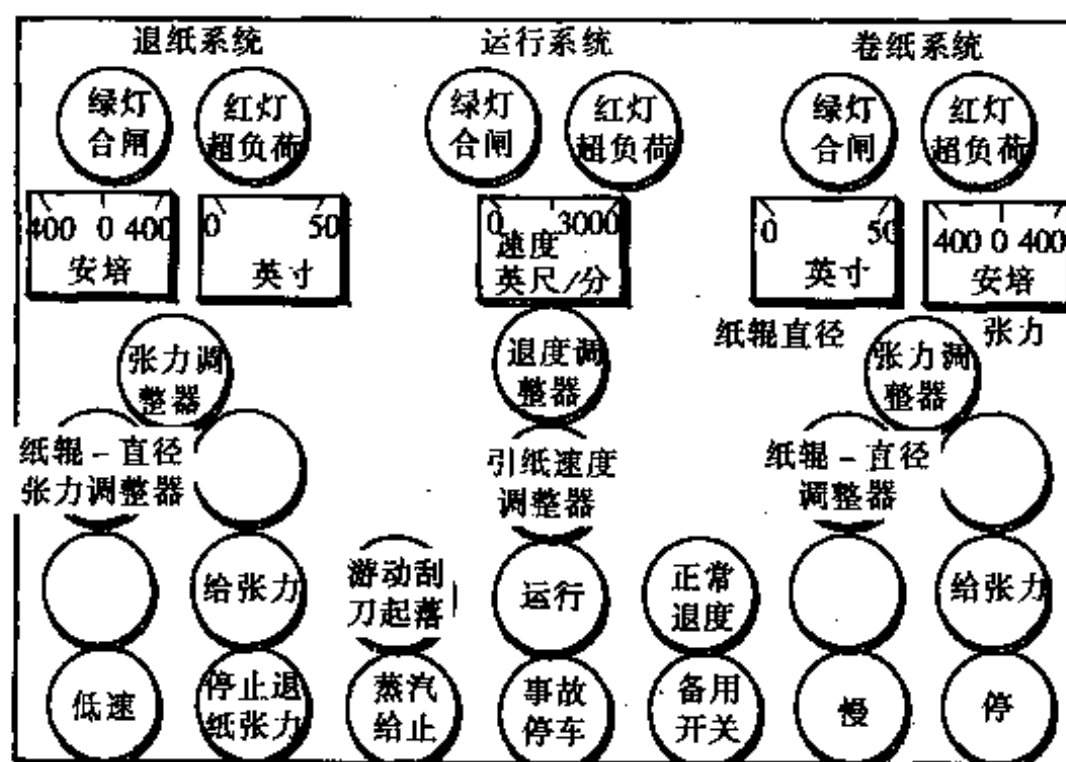


图 11-7-10 超级压光机操作盘布置图

(十四) 超级压光机卷纸辊的张力对卷纸辊的影响

经过超级压光的纸辊,还要经切纸或分切后,才能成为成品,所以卷纸辊的好坏对下一道工序有很大影响。纸辊的松紧,全靠张力调整,卷纸辊张力调整技术是压光机操作的最高技术,操作盘的操纵者是超压机技术最高者。在仪表不完善的情况下,全凭经验;有张力指示计者,可借助张力指示计调整张力。如操作不当,一般会出现3种情况。见表11-7-9。

表 11-7-9

图 号	产生原因	处理方法
11-7-11	张力先小后大,开始卷纸对张力太松,提速后加大张力,造成里松外紧	开车初卷时,就要调好张力
11-7-12	卷纸对纸幅张力过小,为怕卷纸时张力过大而断头,不敢提高张力,结果卷纸辊松弛,堆放时变形	稍降车速,提高张力,增加卷纸前的导纸辊,防止纸幅抖动
11-7-13	张力过大情况,多发生在纸幅抗张强度高的纸页,由于纸幅不断头,忽略了对张力的调整	随时检查纸辊硬度,用手拍击,听其声音,不必过硬

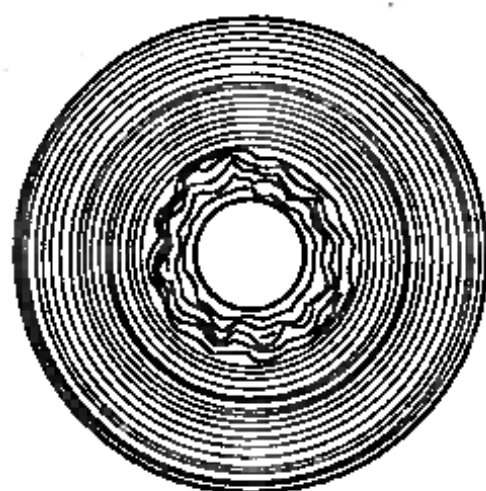


图 11-7-11 张力先小后大

上述毛病也可能来源于造纸机, 由于网部拉沟或堰板喷嘴局部堵塞, 造成纸幅局部太薄, 也可能产生此种毛病。

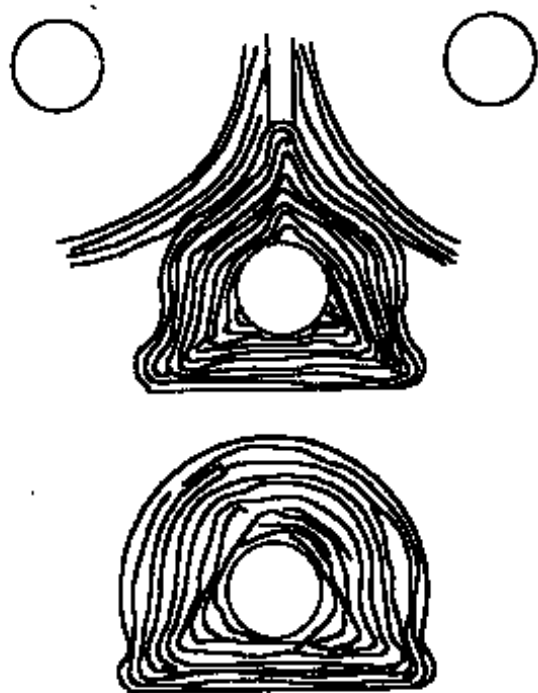


图 11-7-12 张力太小情况

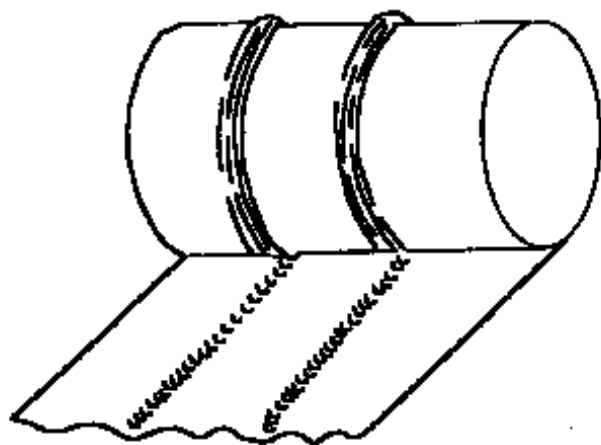


图 11-7-13 张力太大情况

(十五) 超级压光机的维护

① 各部导纸辊均要求校正动平衡, 严防在不平衡情况下运转, 更不能将其固定, 使之不转代替平纸杆使用。以防止辊面磨偏或磨掉镀层。

② 经常检查各部导纸辊的表面镀铬层是否脱落, 发现时及时更换, 防止产生锈点。非镀铬钢辊, 在开车前要将两边锈点用砂纸擦去。

③ 舒展辊要经常注油, 使之灵活, 并注意橡胶皮的老化或硬化, 硬化时必须更换。经常用吸尘器清除表面纸粉。注油时要小心, 防止机油滴落在胶层上。

④ 冷风系统的风车吸入口、风道每周用吸尘器清扫一次。

⑤ 加压系统

a. 每月至少检查一次乳液贮存缸的乳液量, 保持一定的液面, 不足时要添加。

b. 检查乳液(油与水)是否分离,如果分离要及时更换。这个工作与a.同时进行。

c. 贮压器的充氮量每月至少检查一次,氮不足时有破坏整个压力系统的危险。

d. 经常检查油泵是否漏油,防止加压不灵。

e. 加压罐(活塞)填料一定要封严,防止纸页断头震动时漏油。

⑥ 刹车系统

a. 经常检查离合器是否变形,摩擦片失效时应予更换。

b. 经常检查卷纸辊的刹车是否灵活,好用。

c. 经常检查退纸辊的刹车是否灵活,好用。

d. 差动减速机要保持给油状态。

⑦ 刮刀。钢辊刮刀一般为尿素树脂板,要注意对钢辊的角度,即以正切线方向,在低速下运转检查,确认良好后再高速使用。

⑧ 升降台。只能载人、作引纸、检查辊子用;不能作其他运载如运载维修部件用。钢丝绳或齿条机构要经常检查,要牢固,不能失灵;栏杆要牢,防止压光机挤手时,因忙于抽手、身体失去平衡,栏杆不牢由升降台上掉下。

(十六) 超级压光机的功率消耗

1. 单位功率消耗的近似公式

所谓单位消耗即每米辊宽,每1m/min速度的功率消耗。

$$P=K \cdot W \cdot V \cdot B$$

式中 P —所需功率, kw/(m²·min)

W —压光机辊数, 个

V —最大工作速度, m/min

B —辊子工作宽度, m

K —经验系数: 滚动轴承 $(2.0 \sim 2.5) \times 10^{-4}$

滑动轴承 $(4.0 \sim 5.0) \times 10^{-4}$

2. 所需功率举例

(1) 12辊超级压光机所需功率, 见表11-7-10。

表 11-7-10 12辊超级压光机所需功率表

轴承型式	所需功率/kW			
	摩擦和压光	拉力和卷取	轴承摩擦	总功率
滑动轴承	118	12	约32	162
滚动轴承	110	12	约13	135

注: 表中压光机纸幅宽度3m, 工作速度300m/min, 线压力2000N/cm。

(2) 10辊超级压光机所需功率见表11-7-11。

表 11-7-11 10辊超级压光机所需功率表

	在下列工作速度(m/min)时所需功率/kW									
	16	50	100	125	150	200	225	250	300	325
所需功率	7.9	23.5	44.9	56.1	67.9	92.7	106.5	121.5	155.5	174.5
单位消耗*	0.130	0.124	0.118	0.118	0.119	0.122	0.125	0.128	0.136	0.141

* 单位消耗: 每米辊宽每1m/min速度时所需功率。

注: 表中超压机辊宽3.8, 纸幅宽3.6, 线压力1000N/cm产品为含少量磨木浆的50~60 g/m²的印刷纸。

(3) 超压不涂布印刷纸所耗功率, 见表11-7-12。

表 11-7-12 超压不涂布印刷纸时所耗功率

辊 数	辊宽度/mm	工作速度/m·min ⁻¹	所需功率/kW	单位消耗*
10	2300	100	37	0.16
10	2450	178	80~95	0.18~0.22
10	3000	150	85	0.19
10	3200	300	155~180	0.116~0.19
12	2300	100	40~44	0.17~0.19
12	2450	178	80~95	0.18~0.22
12	3000	100	48~52	0.16~0.17
12	3000	100	52~60	0.17~0.20
14	2300	100	44~52	0.19~0.23

* 单位消耗: 每米辊宽, 每1m/min速度的消耗功率。

注: 表中线压力为1000~2000N/cm。

(十七) 国产超级压光机系列

国产超级压光机系列见表11-7-13。

表 11-7-13 国产超级压光机系列表

项 目 \ 型 号	ZWC ₁	ZWC ₂
辊数/只	12	12
净纸宽/mm	1000	1760
车速/m·mm ⁻¹	45~200	50~350
引纸速度/m·min ⁻¹	10	10
最大线压力/N·cm ⁻¹	30000	2500
退纸辊最大直径/mm	1200	1200
卷纸辊最大直径/mm	1200	1200
轨距/mm	1700	2520
排列方式	左, 右手	左, 右手
外形尺寸(长×宽×高)/mm	9200×6400×6800	9200×6820×6800
质量/kg	38000	47000
(包括附属设备)	(39842)	(48842)
配套电机	Z ₂ -101 100kW, 1500r/min 1台; Jo ₂ 801-4/T ₂₀ 75kW, 1500 r/min 1台; Jo ₃ 100L-4(双出轴) 3kW, 1500r/min 1台 Jo ₂ 100L-6/D ₂ 2.2kW, 100 r/min 2台 Jo ₃ 801-4D ₂ /T ₂ 0.75kW, 1500r/min 1台	Z ₁ -111 160kW 1500r/min 1台; Jo ₃ -905-4/T ₂ 1.5kW, 1500r/min 1台; Jo ₃ 801-4/T ₂ 0.75kW, 1500r/min 2台; Jo ₃ 100L-4(双出轴) 3kW, 1500r/min 1台 Jo ₂ 801-4D ₂ /T ₂ 0.75kW, 1500r/min 1台
空气压缩机	V-0.1/10 1台	V-0.1/10 1台
吊车	2t 1台	2t 1台

(十八) 国内使用的超级压光机

国内目前使用的超级压光机部分汇总表, 见表11-7-14。

表 11-7-14 部分超级压光机汇总表

项 目	规 格				
超压净纸宽/ mm	1000	2520	4200	2400	1400
超压品种	电容器纸, 半透明纸	印刷纸	印刷纸	印刷纸	电容器纸, 半透明纸
钢辊面宽/mm	1130	2740	4420	2540	1520
纸粕辊面宽/ mm	1120	2710	4400	2500	1500
底辊直径/mm	500(钢)	600(钢)	600(钢)	500(钢)	550(钢)
2辊直径/mm	340(纸)	420(纸)	500(纸)	410(纸)	340(纸)
3辊直径/mm	280(钢)	330(钢)	400(钢)	300(钢)	280(钢)
4辊直径/mm	340(纸)	420(纸)	500(纸)	410(纸)	340(纸)
5辊直径/mm	340(纸)	420(纸)	500(纸)	410(纸)	340(纸)
6辊直径/mm	250(钢)	270(钢)	400(钢)	250(钢)	250(钢)
7辊直径/mm	340(纸)	420(纸)	500(纸)	410(纸)	340(纸)
8辊直径/mm	200(钢)	300(钢)	400(钢)	250(钢)	230(钢)
9辊直径/mm	340(纸)	420(纸)	500(纸)	410(纸)	340(纸)
10辊直径/mm	200(钢)	280(钢)	650(钢)	440(钢)	550(钢)
11辊直径/mm	340(纸)	410(纸)			
12辊直径/mm	500(钢)	500(钢)			
线压力kg/cm	500-550	250	250	250	250
最高车速/m· min ⁻¹	100	400	250	300	150
引纸速度/m· min ⁻¹	10	20	15	15	15
引纸时间/min	5~6	4~5	4~5	4~5	4~5

续表

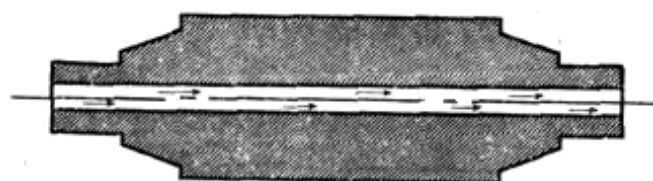
项 目	规 格				
卷纸机:					
纸辊直径/ mm	φ 400	1000	1000	900	400
型式	电动	电动	差速传动		电动
张力/N·cm ⁻¹	1~3	3~6	3~6	3~6	1~3
张力偏差/%	±15	±15	±15	±15	±15
纸粕辊:					
材料	100%石棉	棉75%, 羊毛25%	棉75%, 羊毛25%	棉75%, 羊毛25%	100%石棉
硬度/度(肖氏)	40~50	40~50	40~50	40~50	40~50
钢辊					
材料	冷铸辊	冷铸辊	冷铸辊	冷铸辊	冷铸辊
冷硬层厚度/mm	20	20	20	20	20
硬度/度(肖氏)	70~80	70~80	70~80	72~74	70~80
顶辊中高/mm	$D_{\text{中}} = D - 0.0011$	$D_{\text{中}} = D - 0.0026$	$D_{\text{中}} = D - 0.147$	无中高	$D_{\text{中}} = D - 0.147$
底辊中高/mm	$D_{\text{中}} = D - 0.587$	$D_{\text{中}} = D - 0.12$	$D_{\text{中}} = D - 0.231$	0.23	$D_{\text{中}} = D - 0.189$
主电机功率/ kW	88	152	606	9.6~139	165
退纸架形式	机械制动退纸	电动退纸	电动退纸	差速传动退纸	机械制动退纸

(十九) 超级压光机的改进和近期设计数据

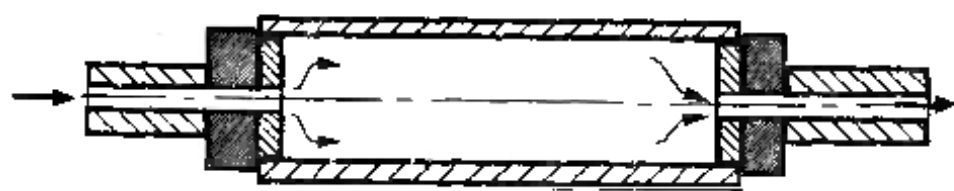
超级压光机的制造技术和使用技术在不断改进, 飞速发展。1977年芬兰已经制造幅宽7650mm、车速800m/min, 线压3500 N/cm的超级压光机用于薄层涂料纸生产; 一些国家在使用方面也有很多改进和新的设计, 例举如下。

1. 中间钢辊的改进

将中间通孔式铸铜辊改为中空薄壁装配式钢辊, 以加快传热速度, 见图11-7-14。



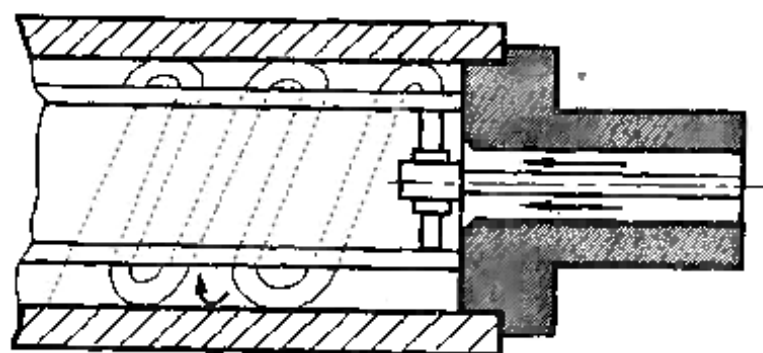
(1)



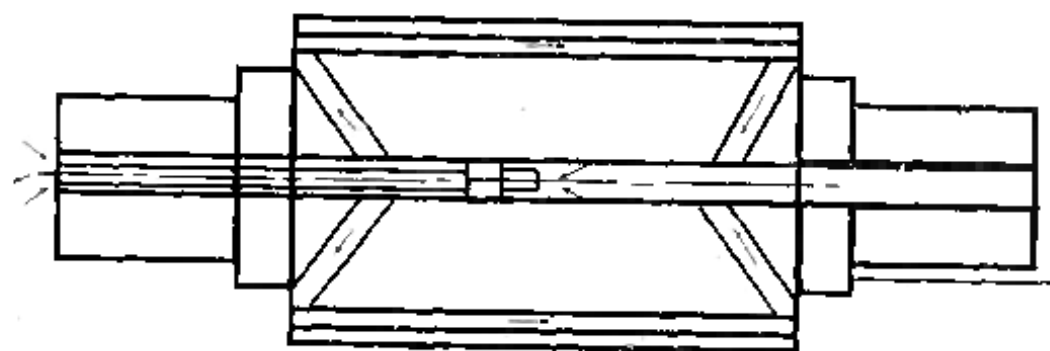
(2)



(3)



(4)



(5)

图 11-7-14 薄壁装配式钢辊图

1—中心通孔式冷铸钢辊 2~5—中空薄壁装配式钢辊

2. 热水加热及分部循环系统

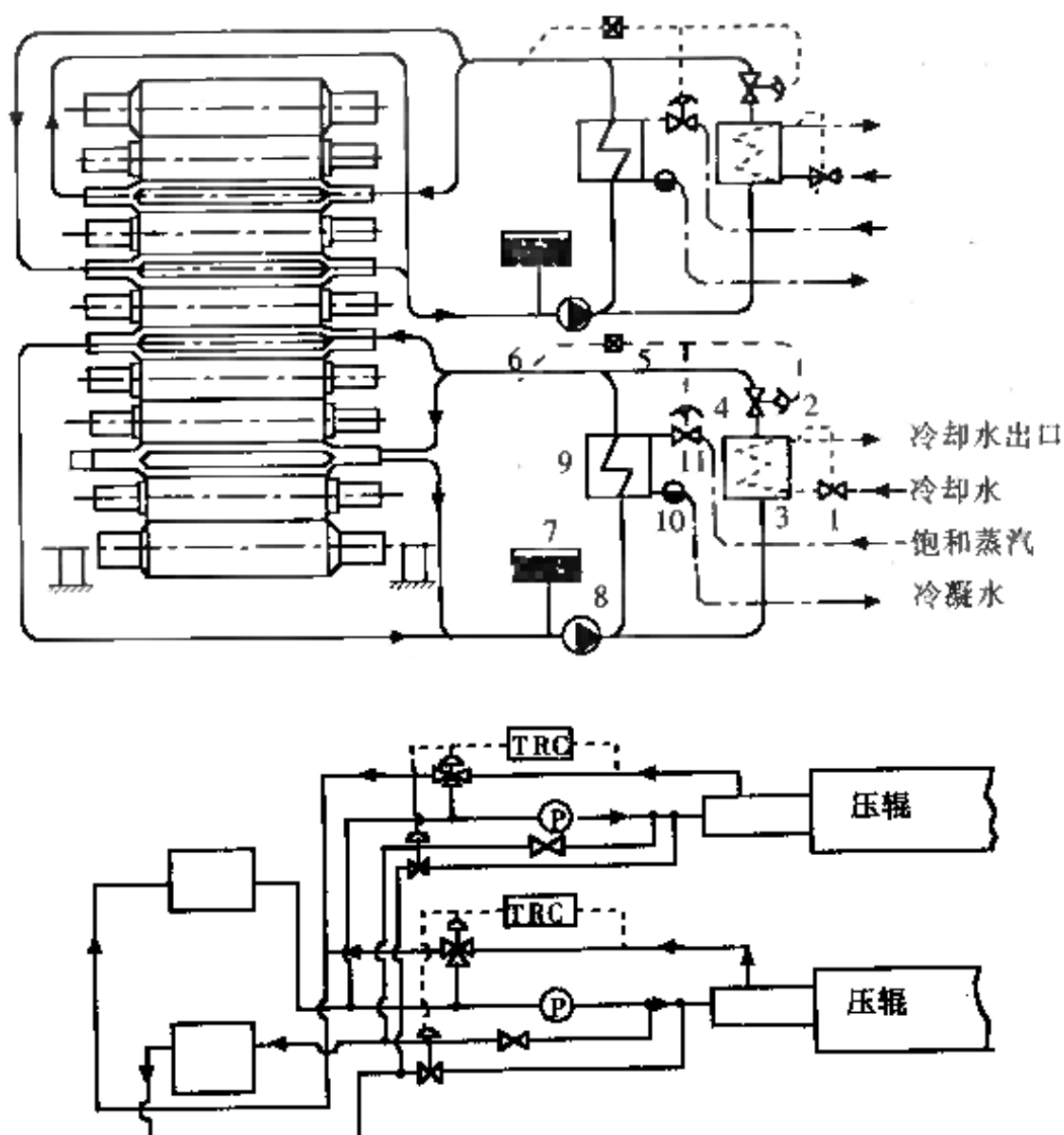


图 11-7-15 热水加热循环系统图

- 1—阀门 2—测温计 3—冷却装置 4—冷却水控制阀
5—P, 恒温调温计 6—抵抗温度计 7—膨胀缓冲罐 8—循环泵
9—加热装置 10—蒸汽捕捉器 11—蒸汽控制阀

由图11-7-15所示, 热水循环分上部和下部两个系统。上部循环系统温度较高, 主要为了提高光泽度和平滑度。下部系统温度较低, 主要是为了保持辊面温度一致, 使辊面温度不至于由于线压力的增高而增高, 因此可以提高车速。采用本系统后, 线压力反而可以降低, 因此, 又保护了纸粕辊(见表11-7-15)。由于有循环系

统,使压辊表面沿幅宽温度均一,因而硬度也保持均一,从而使压出的纸幅沿辊面方面质量也趋于一致(详见图11-7-16和11-7-17)。

表 11-7-15 钢辊表面温度控制系统使用

	使用 前	使用 后
线压力/ $\text{N}\cdot\text{cm}^{-1}$	2850~2900	2350~2800
温 度/ $^{\circ}\text{C}$	40~60	上部系统80~90 下部系统60~70
速 度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	350~400	400~600

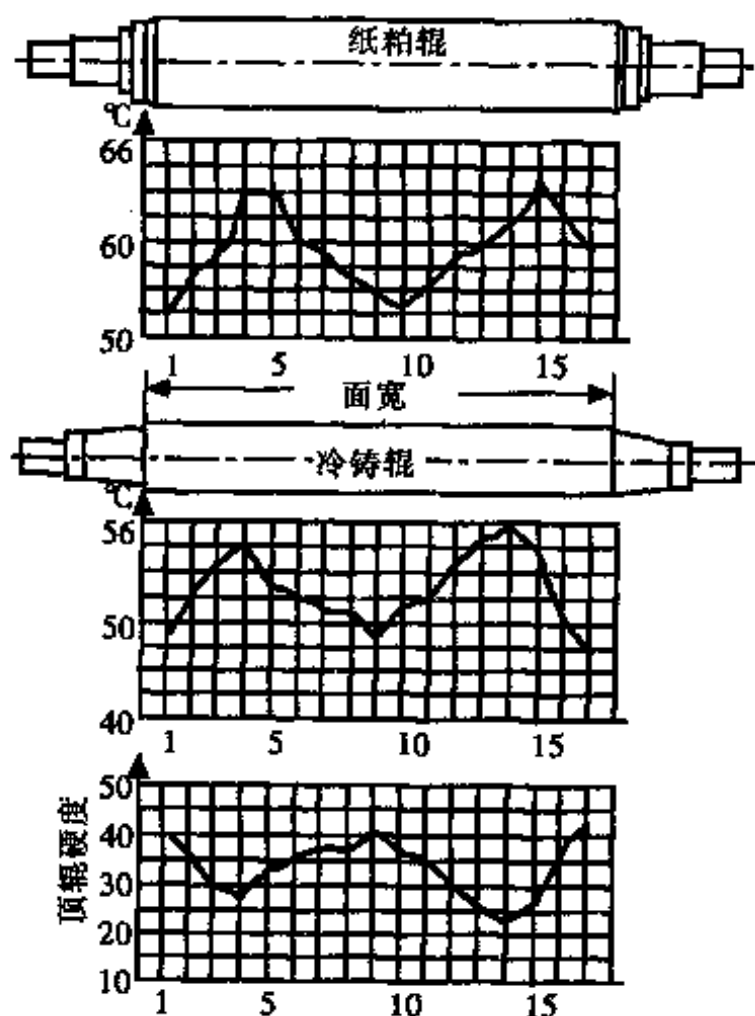


图 11-7-16 中空通心钢辊旧式循环系统辊面情况

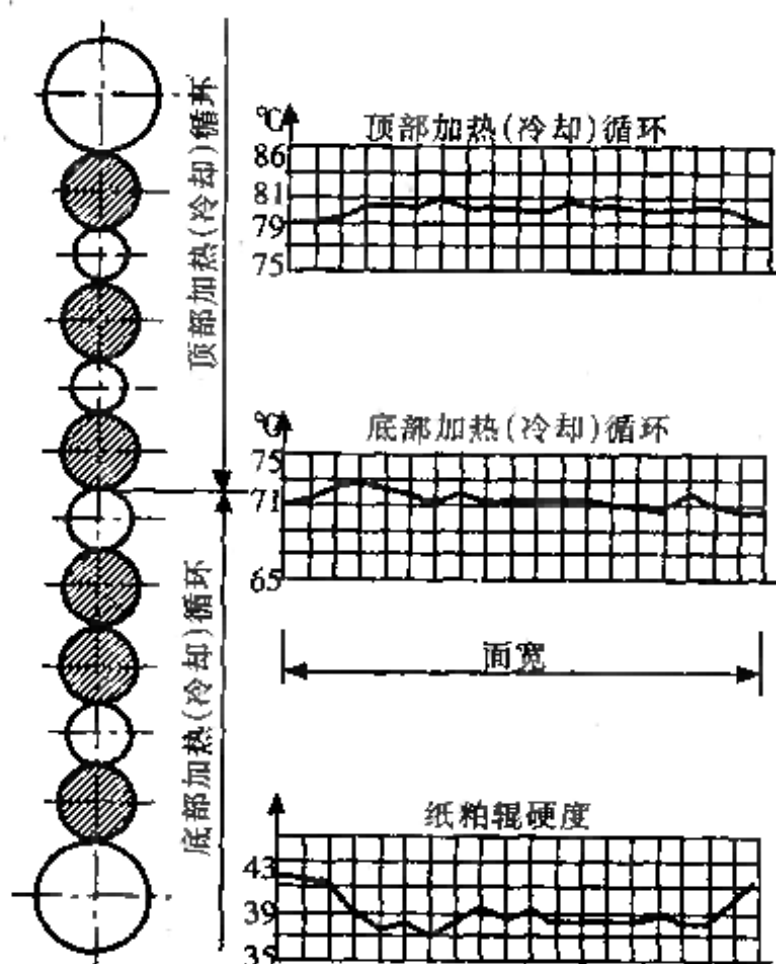


图 11-7-17 中空薄壁装配式钢辊热水循环系统辊面情况

3. 卷取装置的改进

为防止卷纸时纸幅偏斜和左右串动, 设置了弧形舒展辊和游动压辊相配合的轴式卷纸装置。见图11-7-18(A)、(B)两图。这两种方式特别对于高的平滑度和高的光泽度的纸张都很适用。不但纸辊卷得整齐, 而且纸层间不产生滑动, 因而也可以保持纸面的光泽度不至于由于层间摩擦而降低。

4. 辊间快速脱离装置的改进

为提高工作效率, 保护压辊, 特别是纸粕辊, 当纸幅突然断头时, 控制机构立即使辊速快速下降, 同时辊间迅速脱离接触。辊间快速脱离办法是: 在底辊两轴端设有油压缸〔见图11-7-19(A)、(B)〕。(A)为压紧状态, (B)为脱离状态。紧急时, 使油压迅速降低, 底辊快速下降, 辊间迅速脱离。这一操作, 由过去5~7s降

低为 $0.4\sim 0.6s$ 。同时大幅度提高纸粕辊的寿命。现在设计的压光机纸幅,由顶辊进,底辊出的总时间约 $1s$ 。

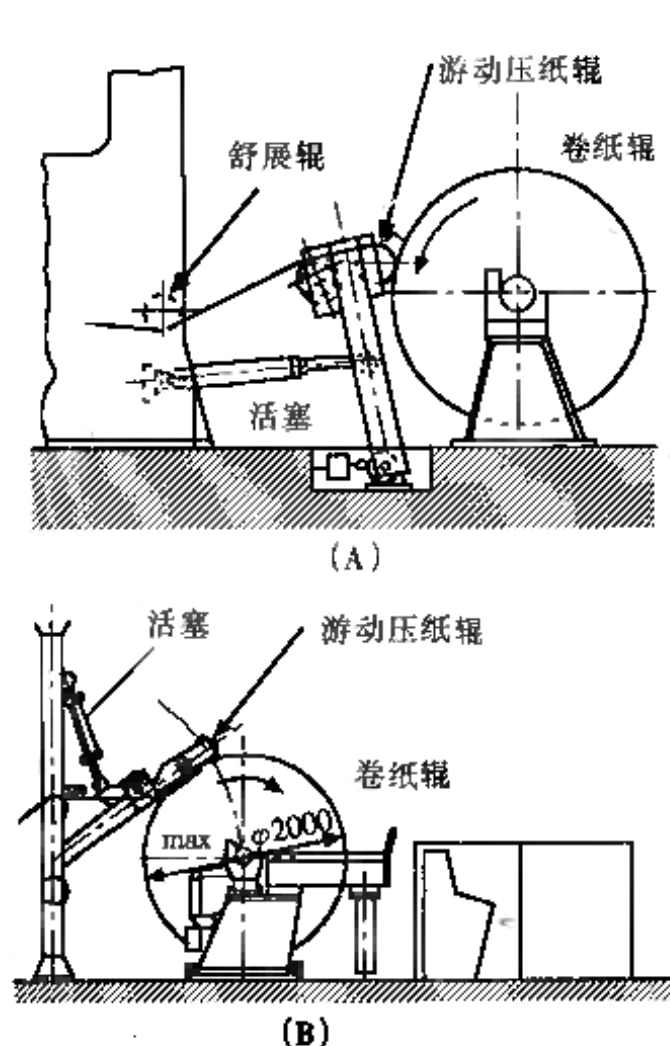


图 11-7-18 新设计的超级
压光机卷纸部

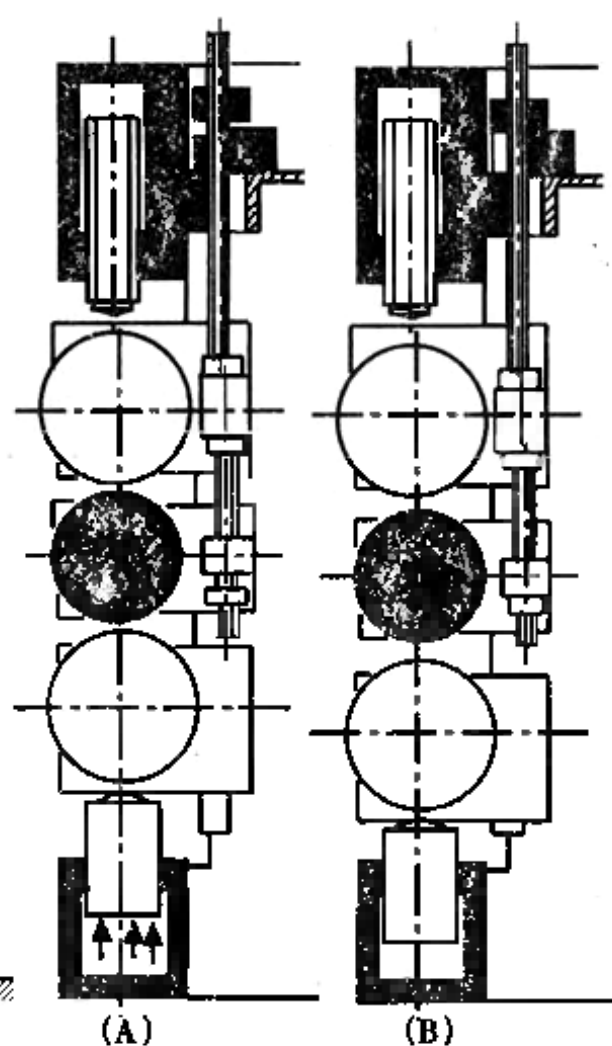


图 11-7-19 底辊油压控
制方式图

5. 超级压光机的近期设计图

设计图见图11-7-20和图11-7-21。

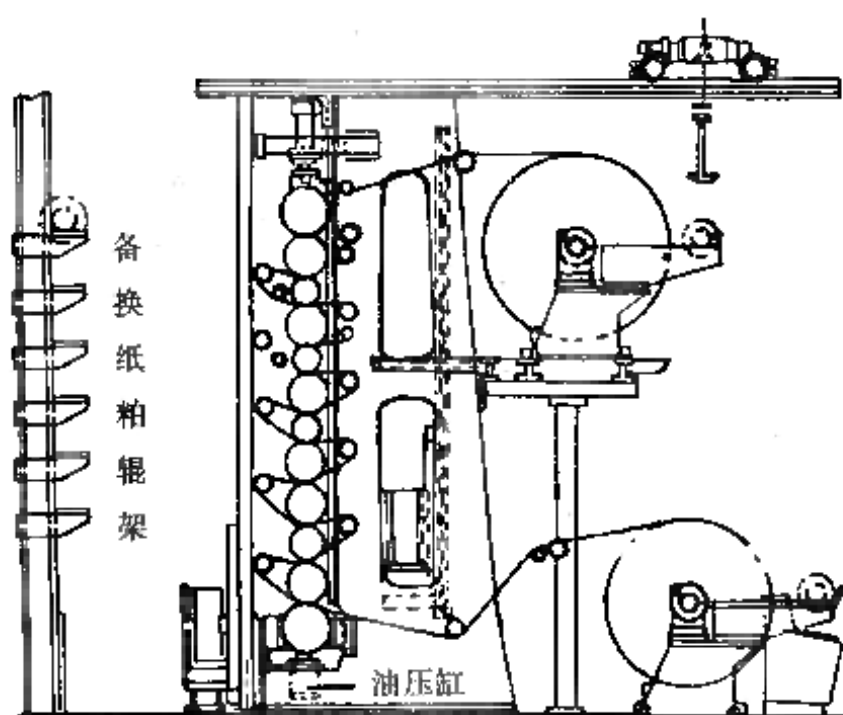


图 11-7-20 超级压光机近期设计图

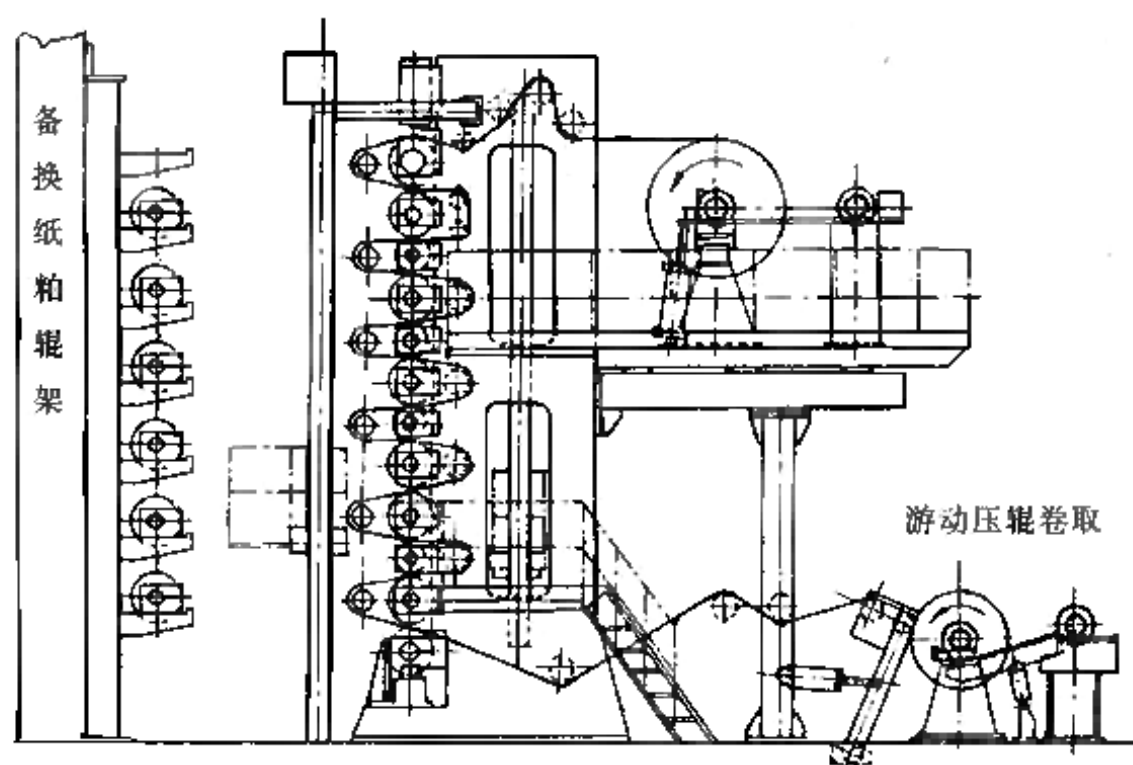


图 11-7-21 超级压光机的近期设计图(用于薄层涂料纸)

6. 最新设计超级压光机的辊数

表 11-7-16 近期设计超级压光机辊数表

产 品 名 称	辊 数
薄层涂布纸	10~12
铜版纸	10~14
半透明纸	14~20
电容器纸	16

7. 超级压光机近期设计速度

表 11-7-17 超级压光机的近期设计速度表

产 品 名 称	速 度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$
非涂布中級紙	650~900
普通涂布紙	450~800
高級涂布紙	350~600
銅版紙	200~400
半透明玻璃紙	150~350
電容器紙	100~200

8. 超级压光机近期设计线压力

表 11-7-18 超级压光机近期设计线压力表

产 品 名 称	线压力/ $\text{N}\cdot\text{cm}^{-1}$
非涂布紙	3500
涂布紙	3500
銅版紙	2800
无光泽薄层涂布紙	2000
半透明玻璃紙	4000
電容器紙	5000

9. 超级压光机辊面近期设计温度

表 11-7-19 超级压光机辊面近期设计温度表

产 品 名 称	温 度/°C
非涂布纸	80
涂布纸	80
无光泽涂布纸	40
半透明玻璃纸	160
电容器纸	120
合成纤维纸	200

三、表面压花和麻面加工

在纸的表面压出凹凸模样的花纹或麻面,以满足纸的特殊需要。

(一) 国产表面压花机的规格

国产表面压花机一般为2~3个辊子组成,其中金属制的辊子为冷铸钢辊;弹性辊为纸粕辊,纸通过两辊或三辊之间时,由两辊或一辊加压,冷铸辊通蒸汽,辊面保持50~80°C的温度(130°C的也有)。纸页水分不得低于9%。由于压花纸的需要量很少,所以车速较低,一般车速为20~30m/min;最近由于压纹铜版纸的需要量大增,压花机的设计车速已达200m/min,流程见图11-7-22。

国产压花机的规格:

型号: ZWY₃

规格: 花纹辊尺寸	φ 380mm × 1400mm/1590mm
底辊尺寸	φ 650mm × 1590mm
线压力	10000N
总质量	2300kg

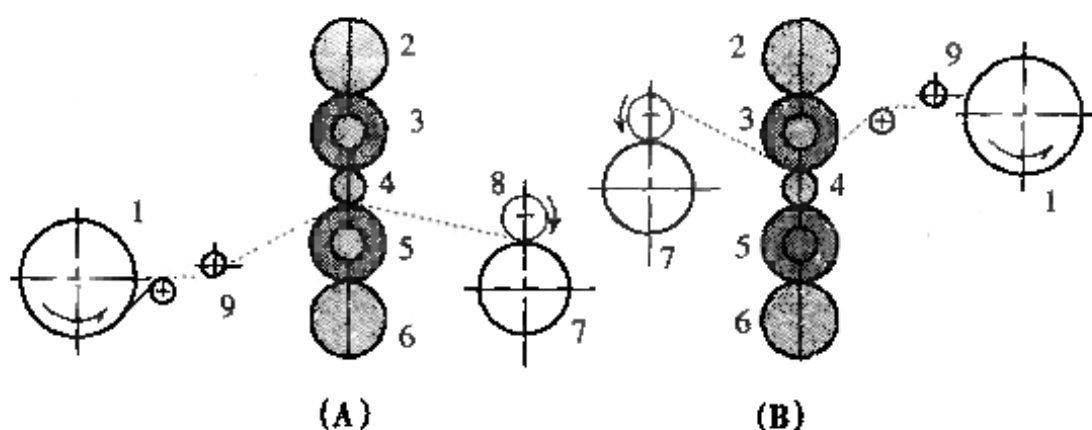


图 11-7-22(A)、(B) 纸页表面压花流程示意图

1—退纸辊 2—顶辊 3—弹性辊 4—花纹钢辊
5—弹性辊 6—底辊 7—卷纸辊 8—压辊 9—导纸辊

配用电机: 1. Jo8/43—8 20/28kW电机1台
2. Jo42—4 2.8kW电机1台。

(二) 压花(纹)辊

压花辊为冷铸钢辊, 中空, 辊面经磨光后, 利用刻纹辊强压在辊面上, 使辊面产生凹凸的花纹(见图11-7-23)。根据纸张的要求, 花纹辊有各式花纹, 也可以在辊面上刻上商标、厂名等等。各种花纹图案举例见图11-7-24。

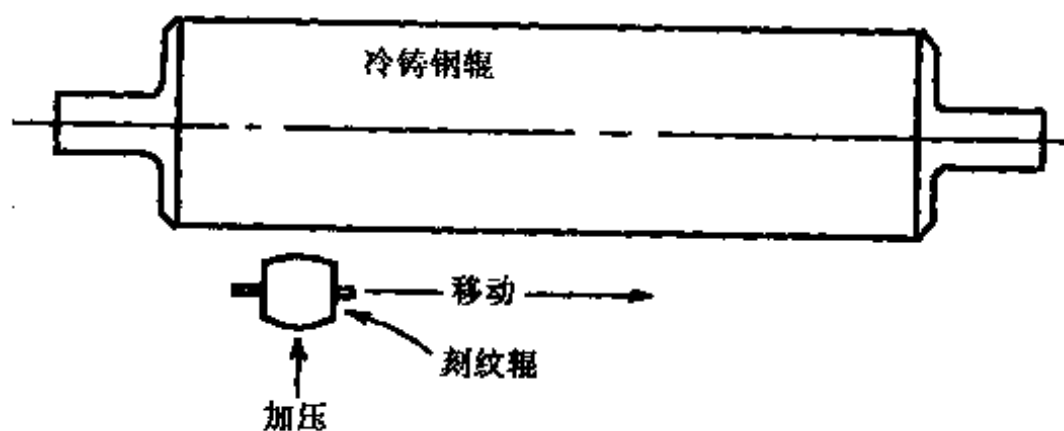


图 11-7-23 花纹辊的制法


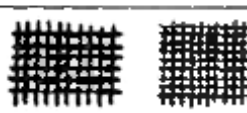






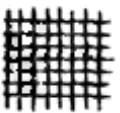
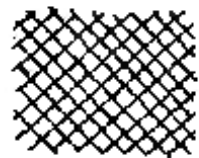
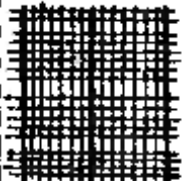

名 称	型	名 称	型
微粒 麻面 皱纹	 有强刻 弱刻 之分	(C 绢纹)	
绢纹 (结晶花纹)		(毛穴)	
绢纹 (B 型)	 	碎石	
布纹	 	(轮胎纹)	
(A 型) 绢纹		(铁网)	

图 11-7-24 花纹辊的图案图例

(三) 弹 性 辊

弹性辊即纸粕辊,其制法与超级压光机纸粕辊同,表面硬度为邵氏82~85度。

四、复 卷

为一台纸机专门配套用的复卷机,一般称配套复卷机(Rewinder)或复卷机;为加工的目的而单独使用的复卷机一般称加工复卷机,我国称为分切机。

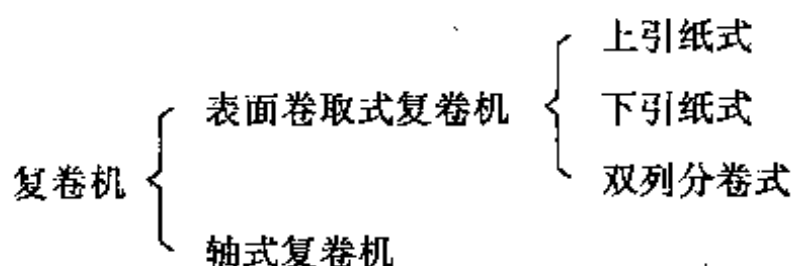
(一) 复卷机速度的选择

为提高工作效率,在设计时都把复卷机安装在造纸机的连续位置。

由于复卷机有接头时间,实际上,平均速度仅是复卷机最高设计速度的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$,即复卷机的速度至少应为抄纸机速度3~5倍,例如抄纸速度为300m/min,复卷机速度就应为1500m/min。随着抄纸机的大型高速化发展,复卷机也必须大型高速化,采用自动控制,缩短加减速时间。

关于分切机速度的选择是根据用户需要的特殊宽度与长度,分切、复卷成各种各样规格的产品。因此,它的能力不能很好发挥,速度不能太高,最高速度不超过600m/min。

(二) 复卷机的型式分类



注:窄幅复卷机即分切机,按我国习惯叫法,列入分切机一节中。

(三) 复卷机的生产能力计算

$$P=0.06BvQ\eta$$

式中 P ——复卷纸重量,kg/h

B ——切纸总宽度,m

v ——工作速度,m/min

Q ——纸定量,g/m²

η ——时间利用率:

高速复卷机 0.35~0.6

低速复卷机 0.7~0.8

(四) 表面卷取式复卷机

目前,人们指的表面卷取式复卷机,均指双托辊表面卷取式复卷机。

1. 表面卷取式复卷机的构造

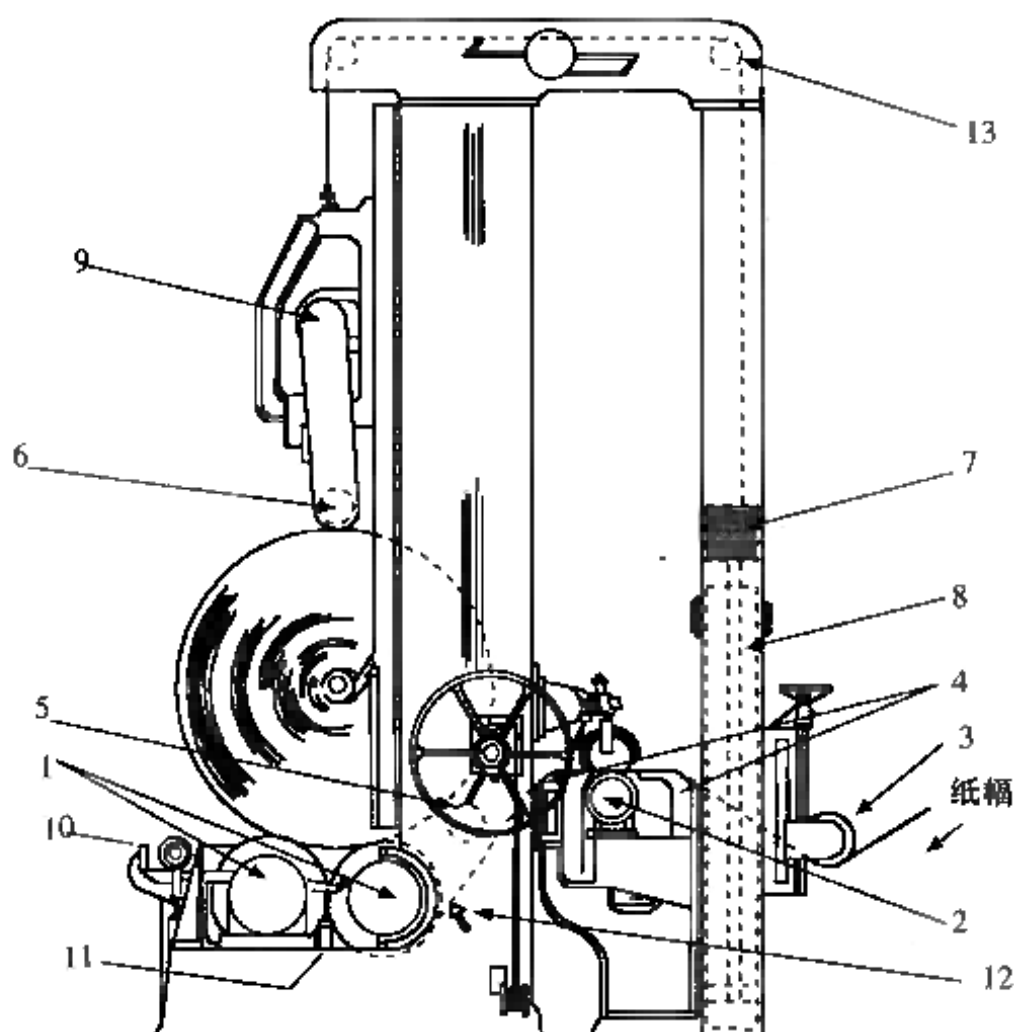


图 11-7-25 下引纸式表面卷取复卷机构造图

- 1—驱动辊(托辊) 2—纵切刀 3—调整辊 4—托纸板 5—推纸辊装置
6—压辊 7—压辊平衡 8—压辊加减装置 9—压辊传动电机 10—气动装
放纸芯轴装置 11—气动纸芯轴缓冲架 12—分纸器 13—导轮

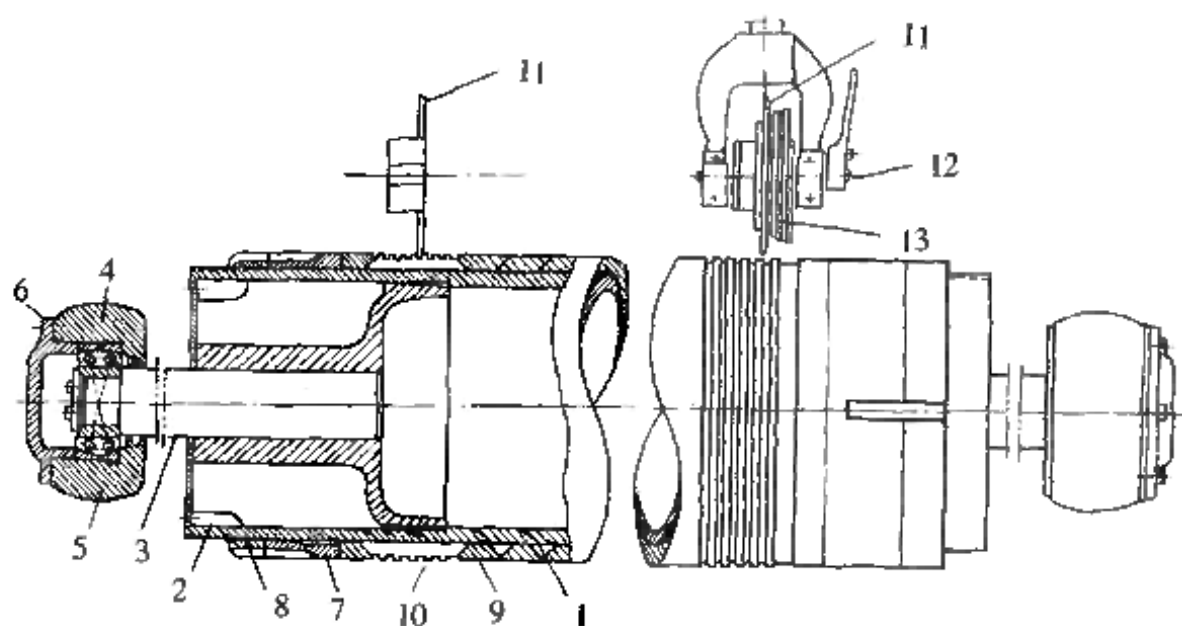


图 11-7-26 国产上引纸式复卷机构造图

11-7-26图注见图11-7-30中图解释。

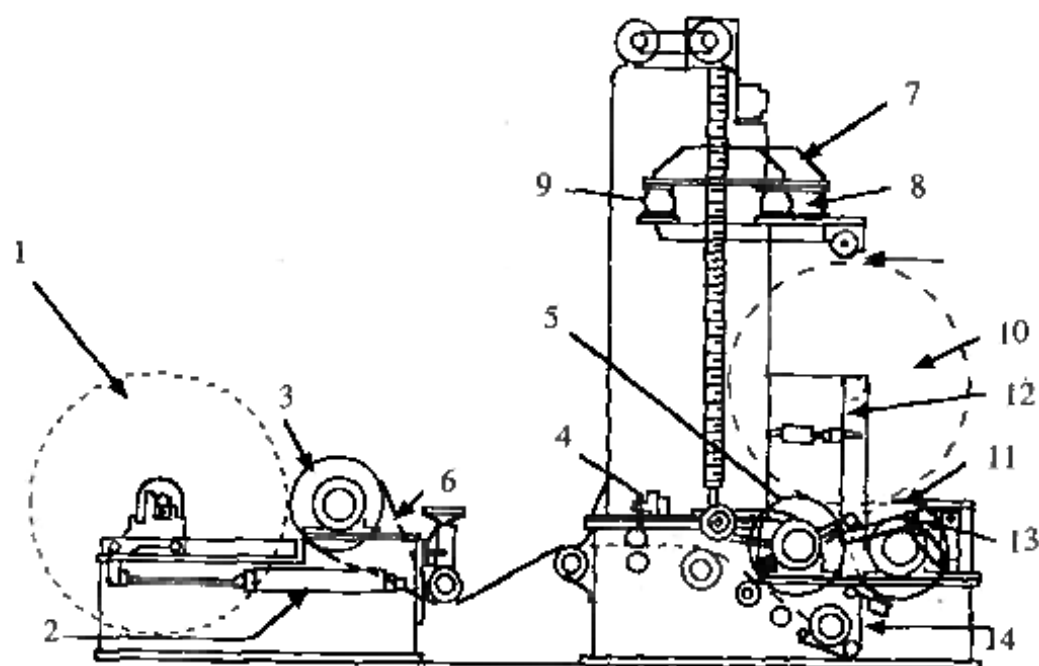


图 11-7-27 下引纸式复卷机图

1—退纸器 2—加压缸 3—退纸辊驱动辊 4—纵切机构
5—复卷托辊及张力控制 6—纸路调整 7—压纸辊架 8—加压缓冲气胎 9—平衡用气胎 10—卷纸辊 11—复卷托辊及速度控制
12—空气加压控制纸芯轴、轨道 13—纸辊芯轴装放装置 14—引纸装置

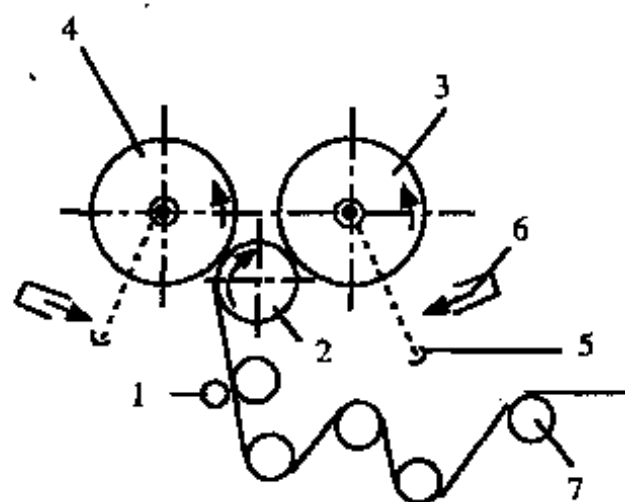


图 11-7-28 单托辊双列分卷式表面卷取复卷机

1—纵切机构 2—托辊 3—卷纸辊(前) 4—卷纸辊(后)
5—轴支承点 6—空气加压罐 7—导线辊

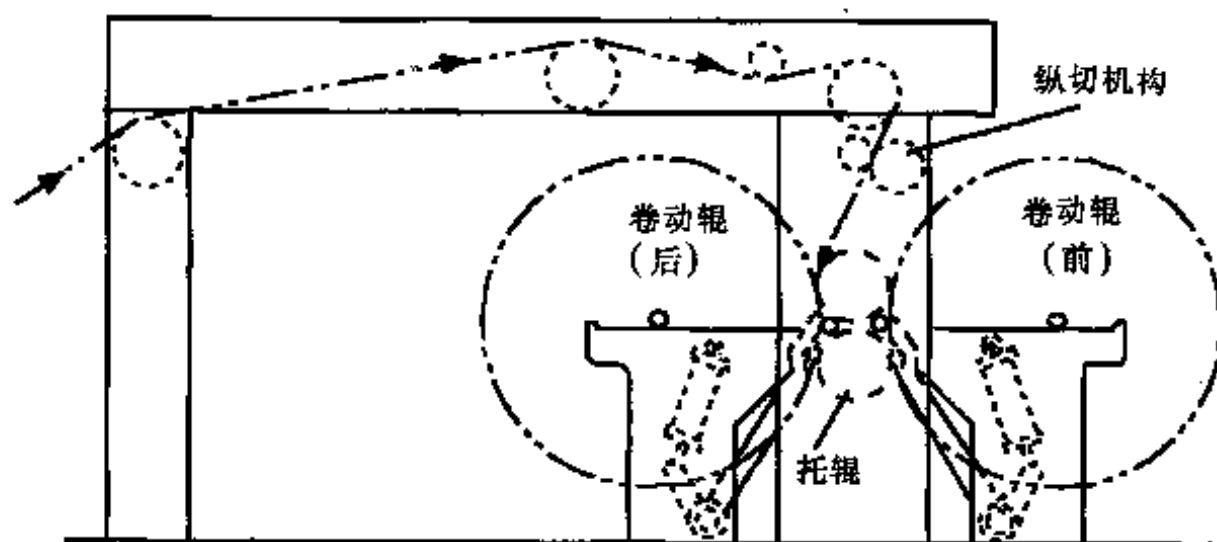


图 11-7-29 双托辊双列分卷式表面卷取复卷机

2. 复卷机的切纸方式

复卷机切纸方式见表11-7-20。

表 11-7-20

切纸方式	特征及切纸原理	优点	缺点	适应品种
剪切方式 (Shearcut)	见图11-7-30, 利用上下圆刀的剪切力, 把纸切开	切纸操作方便, 切口无纸粉	切纸规格有误差, 端面易咬合, 有时切边起毛或裂口	普通纸及纸板

切纸方式	特征及切纸原理	优点	缺点	适应品种
压切方式 (Scoere)	见图11-7-31, 没有下圆刀, 利用上圆刀直接压在表面坚硬的钢辊上, 把纸切开	切纸规格精确, 纸边整齐, 无裂口, 切后纸边无咬合, 纸辊端面平整不起毛	切纸时纸粉较多, 切口易脏	80g/m ² 以下的纸张
截切方式 (Razorcut)	利用长型薄刀片(如像剃刀那样)代替普通圆刀切开纸面			一般纸不使用, 用于截切薄型的狭幅纸条

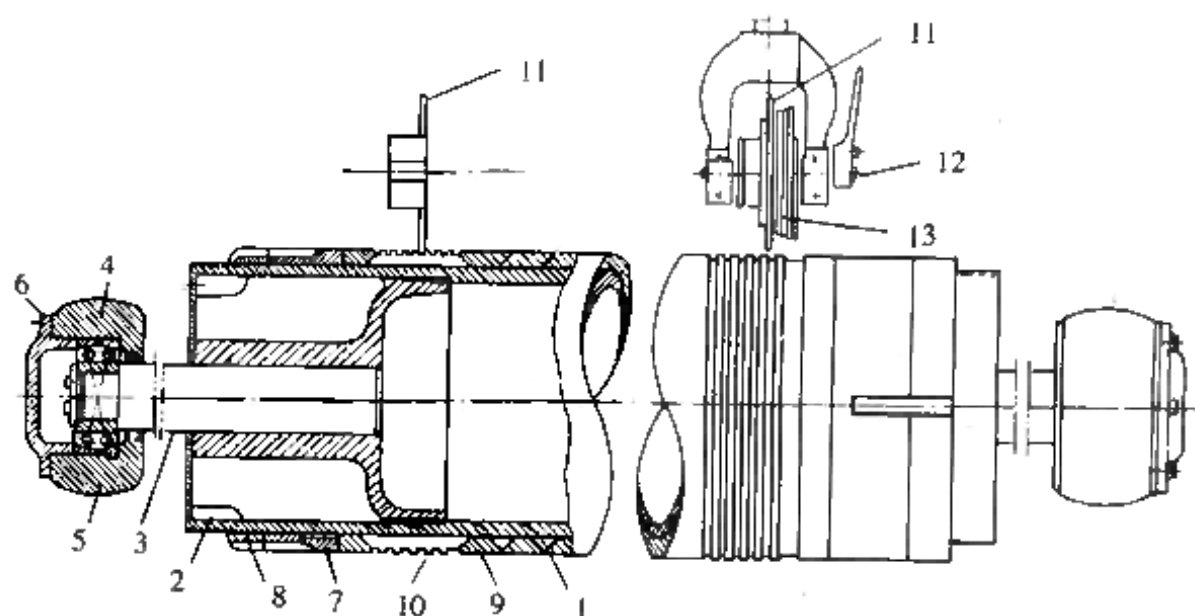


图 11-7-30 复卷机剪切方式图

- 1—刀辊轴 2—闷头 3—轴颈 4—轴承套
 5—滚动轴承 6—轴承盖 7—刀辊固紧螺母 8—刀辊固定螺母
 9—刀环 10—对开的刀环 11—上圆刀 12—上刀轴 13—上圆刀压簧

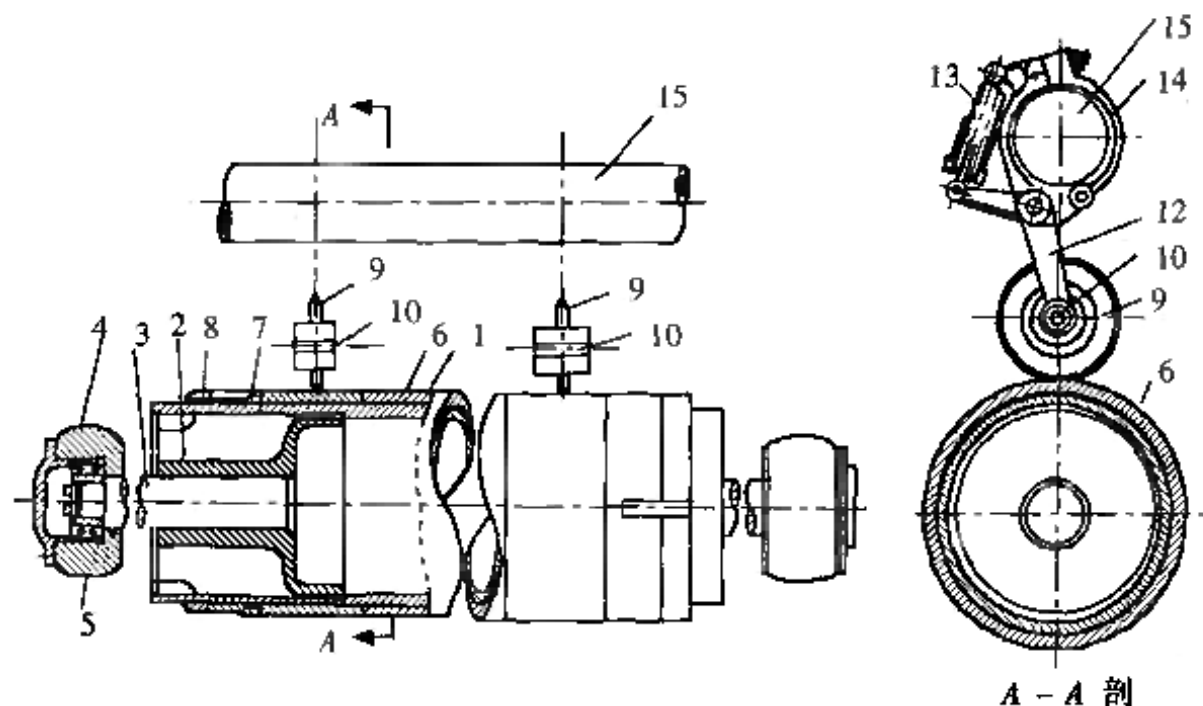


图 11-7-31 复卷机压切方式图

- 1—管辊轴芯 2—闷头 3—轴颈 4—轴承壳 5—轴承
6—硬化表面辊套 7—轴芯螺母 8—紧固螺母 9—上圆刀 10—下刀心轴
12—上刀臂 13—压刀弹簧 14—上刀架 15—上刀架轴

3. 表面卷取式复卷机的引纸方式

表面卷取式复卷机分上引纸式和下引纸式两种, 见图11-7-32、图11-7-33和表11-7-21。

表 11-7-21 上引纸式与下引纸式比较表

方式	优点	缺点
上引纸式	人工引纸方便, 安装方便	卷取开始时或卷辊直径尚小时, 不能对下边托辊保持一定的线压力, 如调整不及时或速度太快, 卷纸辊和压辊均会产生跳动, 使纸边咬合; 卷辊直径超过1~1.2m时, 引纸产生困难; 辊的松紧靠刹车调整张力, 所以复卷低强度纸时, 速度不能太高
下引纸式	可高速大型, 可卷大直径纸辊, 分卷后纸边不咬合, 卸辊方便, 纸辊松紧用两托辊速差来调节	

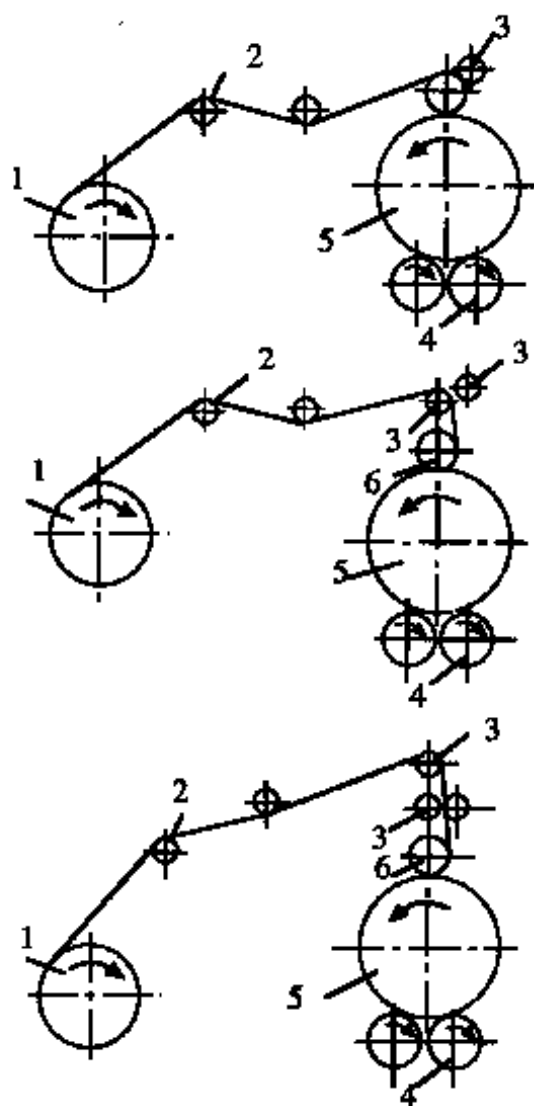


图 11-7-32 复卷机上引纸方式图

1—退纸辊 2—导纸辊 3—纵切机构
4—托辊 5—卷纸辊 6—压辊

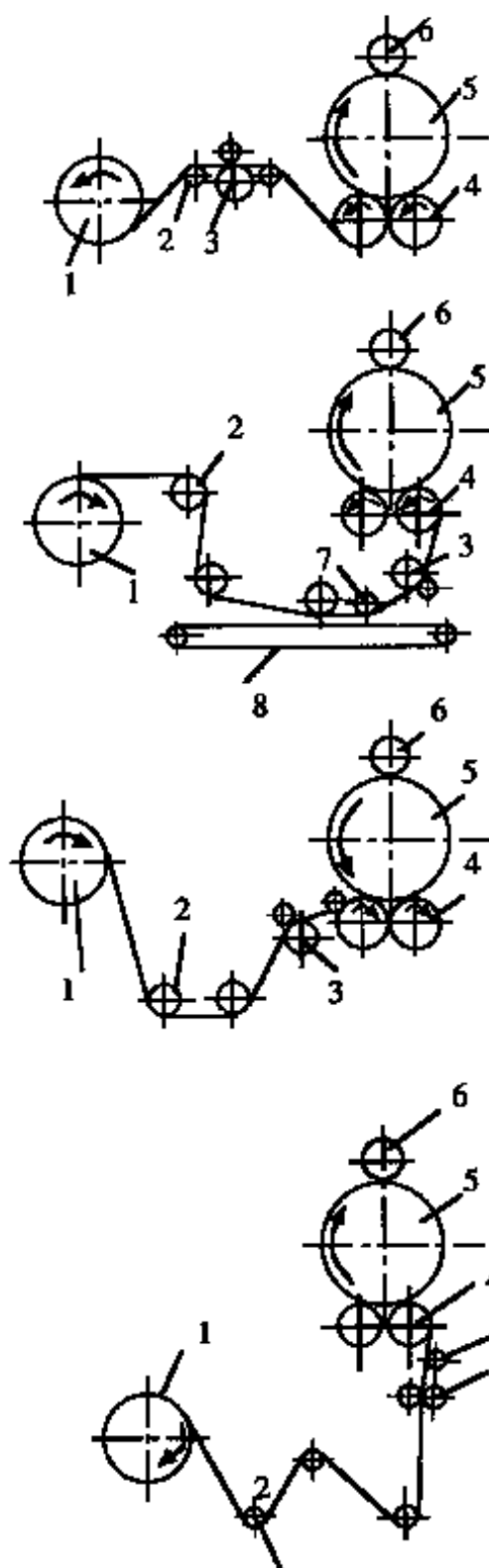


图 11-7-33 复卷机下引纸方式图

1—退纸辊 2—导纸辊 3—纵切机构
4—托辊 5—卷纸辊 6—压辊
7—舒展辊 8—引纸送纸带 9—分纸器

4. 纵切圆刀的使用

① 刀片材质,规格与研磨角度(详见第824页切纸刀片规格表)。

a. 刀片材质: 高速度钢,高炭素钢。

b. 刀刃研磨角度: 上刀 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$;下刀 $3^{\circ}\sim 4^{\circ}$

c. 刀盘(或刀辊)直径: 125~200mm。

d. 纸的速度与下圆刀线速度比为1:1.05~1.20。

e. 其他: 如上圆刀的椭圆度、研磨精度、刀刃的锋利程度对切纸均有影响。

② 上下圆刀的配合见图11-7-34。

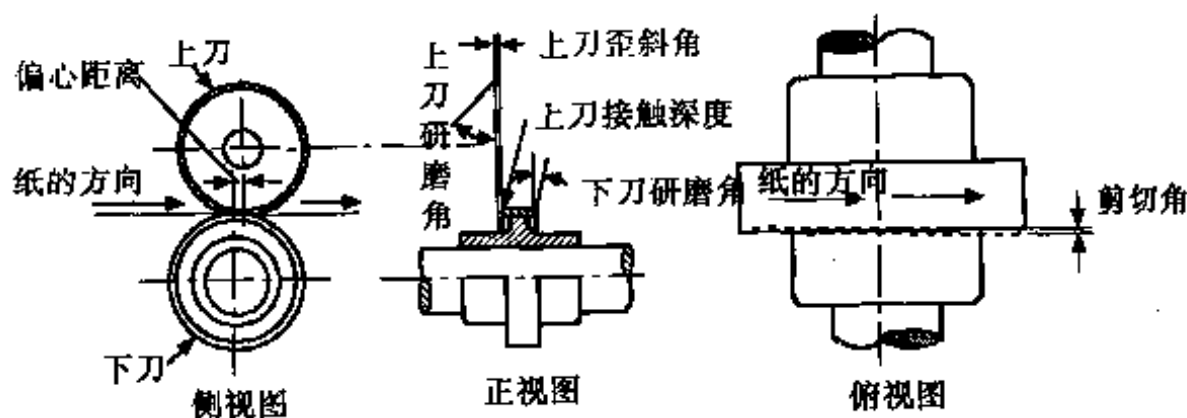


图 11-7-34 上下圆刀配合图

注: 上刀与下刀配合剪切角(平面角度) $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$

上刀与下刀配合歪斜角度(立面角度) $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$

上刀与下刀接触深度1.5~3.0mm

上下圆刀配合偏心角度为 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ (后偏心距离一般为0~6mm)

③上、下圆刀的刀型

a. 上圆刀的刀型见图11-7-35。图中A为剪切刀片,B为压切式刀片。

b. 下圆刀的刀型大致分3种(见图11-7-36)及表11-7-22。

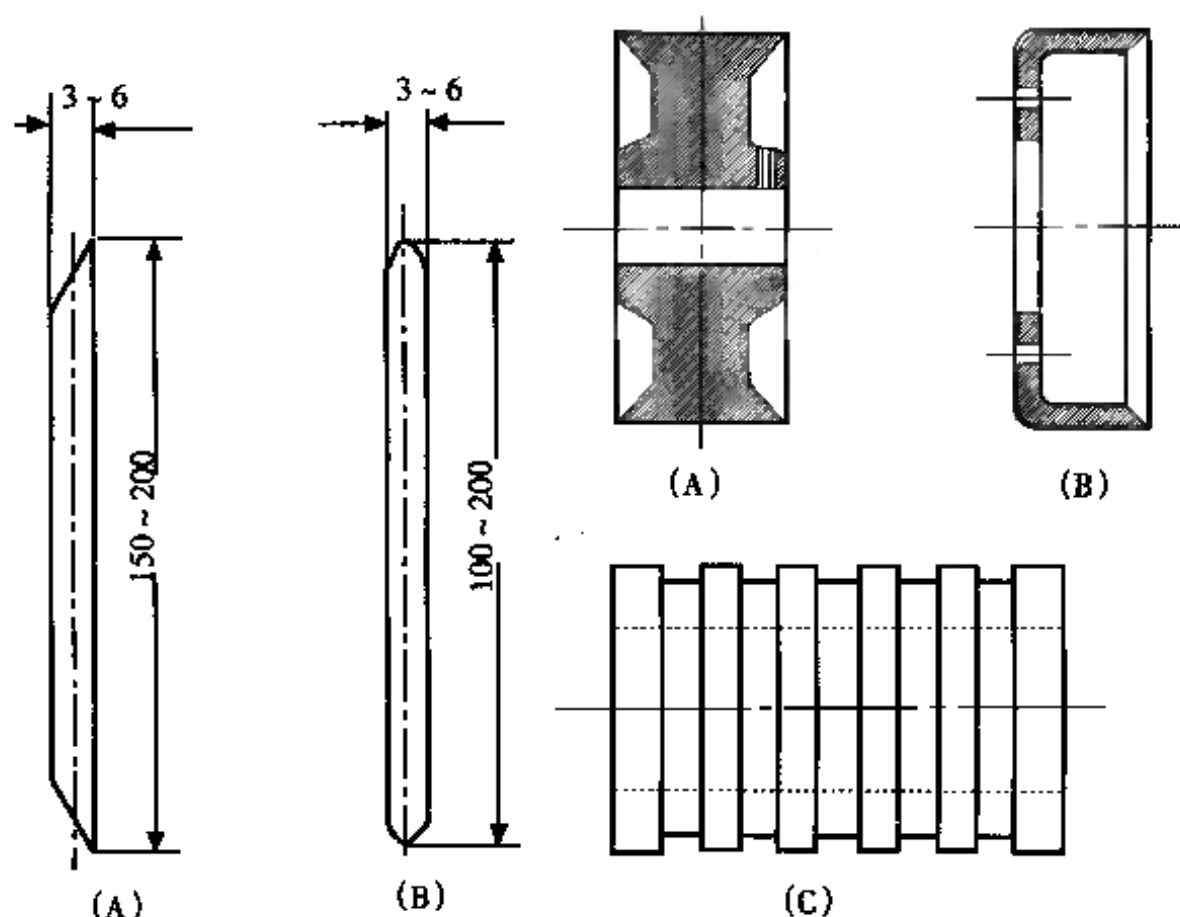


图 11-7-35 上圆刀的刀形图

图 11-7-36 下圆刀形式图

表 11-7-22 下圆刀刀型及适用纸张品种表

下圆刀刀形	适用纸张品种
工字形(双刃环型) (图11-7-36A)	厚纸及纸板
碗形 (11-7-36B)	厚级及纸板
组合式环形 (图11-7-36C)	薄纸(80g/m ²)以下

5. 复卷纸幅张力的调整

(1) 概述

如果纸的强度允许,纸辊卷得好坏与速度无关。关键是复卷时纸幅的张力必须调整适当,圆滑地随着卷辊直径的增大而变动,这

样就能复卷出纸面平整,里外松紧一致,端面光滑的纸辊。特别是由低速向高速过渡时,要保持张力均匀一致,圆滑地随着纸辊直径的增大而调整张力。当然,要做到这一点,需要有丰富的实际操作经验。目前,复卷机的速度最高已达1500~3000m/min,要在5~10s的时间内把速度提高到这样高的速度,用手工控制已经不适应了。要有一套张力自动控制系统。

(2) 复卷时纸幅的张力

关于单位纸幅宽度的拉断力可用下式计算。

$$q = \frac{Lg}{s} \text{ N/cm}$$

式中 q —纸幅拉力, N

L —纸的断裂长, m

g —纸的定量, g/m^2

按上式计算纸及纸板的张力与定量的关系曲线如图11-7-37。

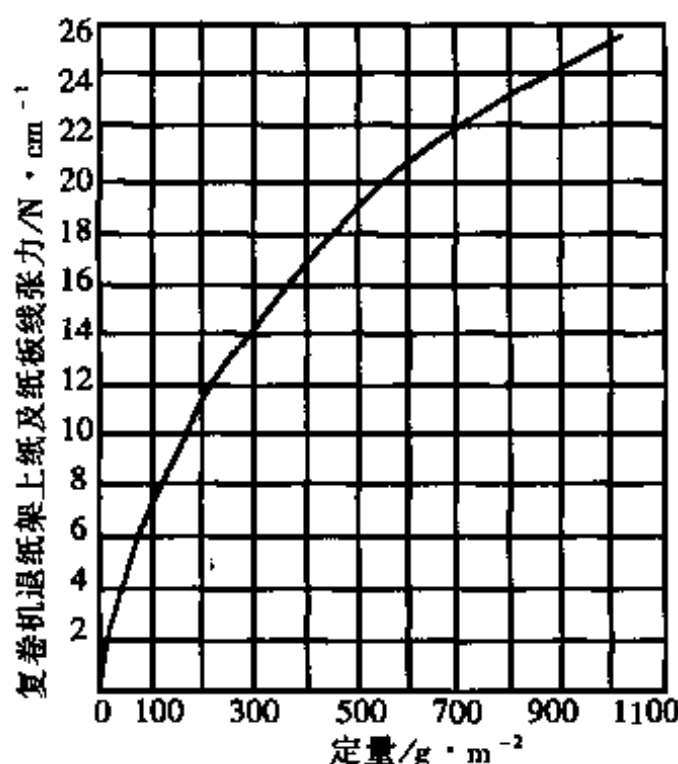


图 11-7-37 纸及纸板的线张力与定量关系曲线

(3) 空气式纸幅张力调整装置

这种张力调整装置是利用空气的压力,控制退纸辊轴头,自动

调整纸幅的张力。在调整装置上装有数个偏斜计,检查导纸辊下落或偏移力的变化。该装置的特点是能直接表示出纸幅张力的变化。详见图11-7-38和11-7-39。

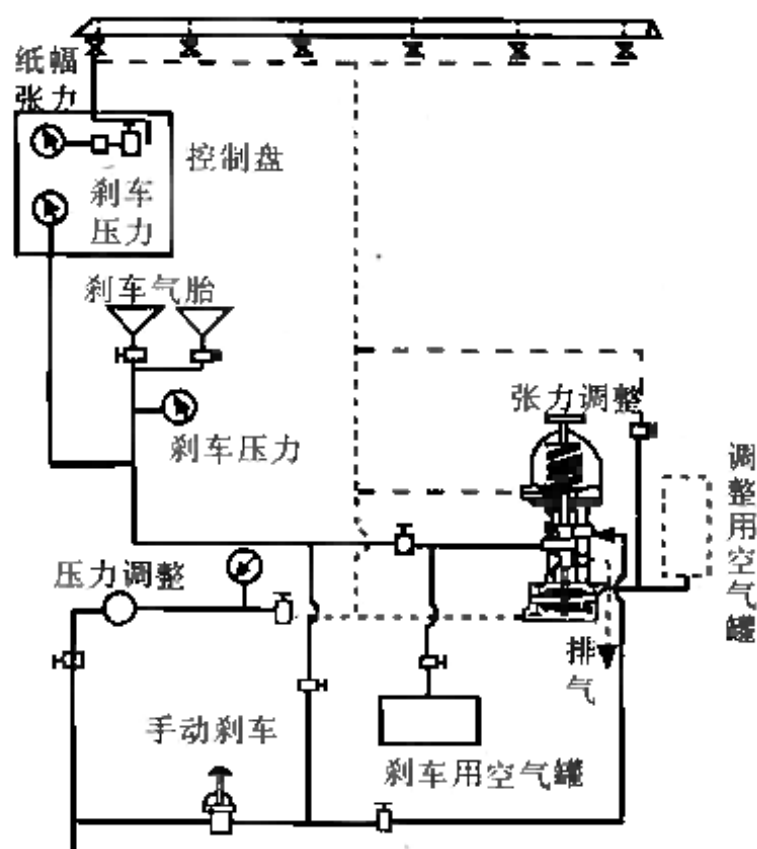


图 11-7-38 空气式纸幅张力调整装置图

(4) 电动式纸幅张力控制装置

该装置是在退纸辊轴头上装有制动发电机,利用励磁装置控制出力,调整纸幅张力。随着退纸辊的直径越来越小,退纸辊的转速越来越快,而轴承的机械摩擦也随之加大,这时就会给操作精度带来影响。所以对退纸辊直径和退纸辊辊芯直径要规定一定的比例,这种比例越小,张力调整精度越高,一般规定为5:1。制动发电机不但可以控制纸幅张力,而且在开车初期急加速时,还可以当加速电机使用,节约加速时间。同样,还可以在引纸前或引纸时帮助操作者,做退纸辊的退纸工作。

6. 卷纸辊纸幅长度计算

卷纸辊的直径,随纸的长度和厚度积的平方根成正比例增加,

见图11-7-40。

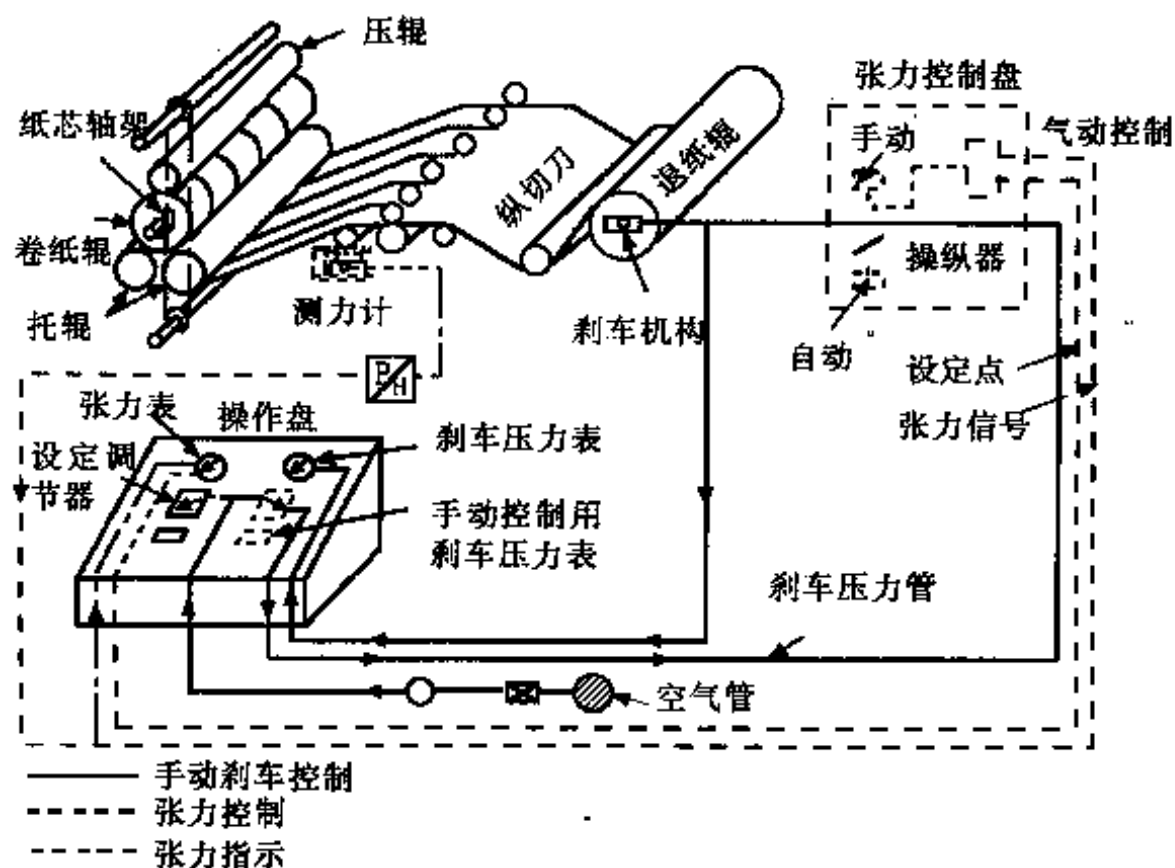


图 11-7-39 空气式纸幅张力调整系统图

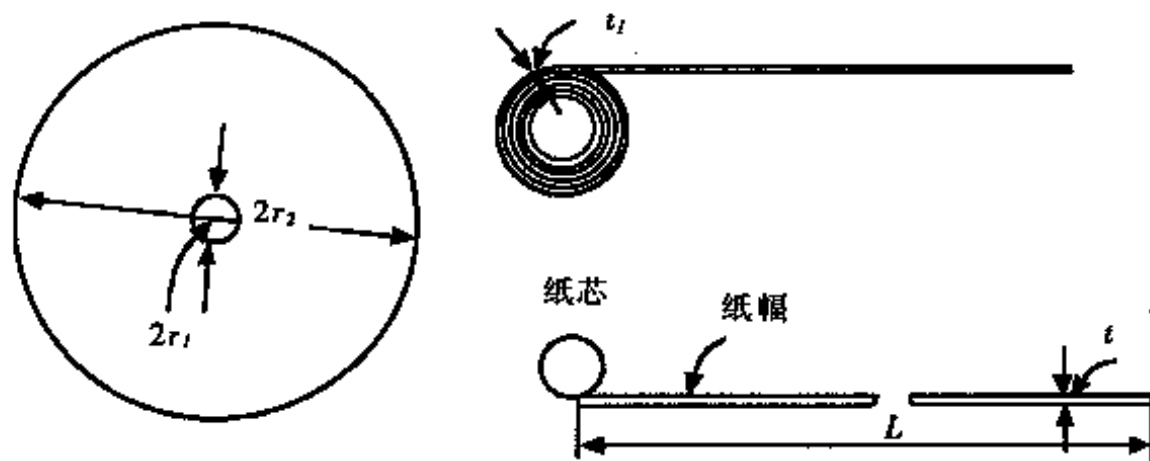


图 11-7-40 卷辊直径与卷纸长度关系计算图例

由图知: $t_1 L = (r_2^2 - r_1^2) \pi$

$$L = \frac{(r_2^2 - r_1^2) \pi}{t_1}$$

式中 L ——纸幅长度, m

r_1 ——纸芯半径, m

r_2 ——纸辊半径, m

t_1 ——纸页在卷筒内拉紧并且层间夹有空气层的状态下平均厚度, m

7. 卷纸辊内部应力对产品质量的影响

卷筒纸的质量对印刷机的操作影响很大,如纸辊中的皱纹、褶子、楞子、裂口、接头个数过多、纸辊里外松紧不一、两边松紧不一、纸芯与纸贴合不牢等等,都会给印刷机的生产带来不良影响,并且给印刷厂带来大量的印刷损纸。

上述问题,除由纸幅本身质量造成外,复卷机的操作不当也是原因之一。在复卷时,最主要的操作也是最影响产品质量的操作就是张力调整。一定要保持整幅张力一致,防止卷取后在卷纸辊内残存偏斜张力;与此同时,随着卷辊直径的增大,还要把纸的局部伸长控制在最小限度,特别是当卷纸辊快要达到要求的直径时更应如此。

检查纸辊的内部压力和残存张力,一般利用经验,用于拍击纸辊或用木棒敲击纸辊,听其声音。美国Beloit公司对纸辊的内部压力和残存张力测定结果见图11-7-41。图中(a)是双托辊复卷机的卷纸辊内部压力测定结果。(b)是由上述测定的结果计算出的纸的纵向残留张力。由图(a)可知,纸辊的压缩压力,随半径的增加而增加,表层为最大;由图(b)知,纸幅的残留张力仅在卷纸辊表层约半径10%的厚度上急剧增大,其后又急剧下降,芯数成负值。我们必须认识到这种内部张力的存在和变化给纸辊产品质量带来严重后果。

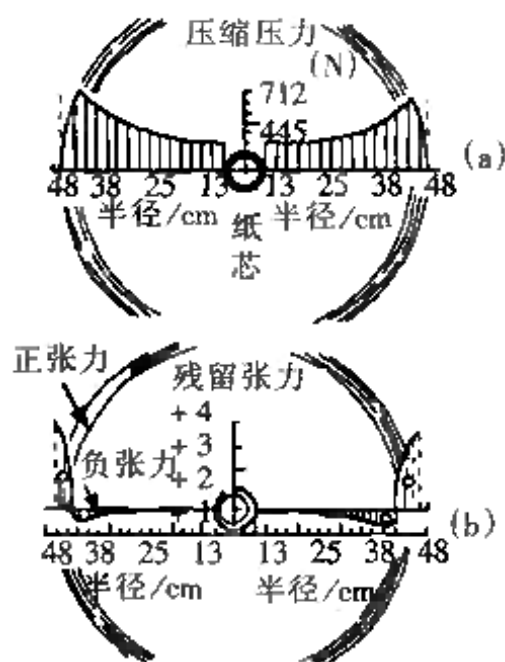


图 11-7-41 表面卷取式复卷机复卷纸辊的典型内部压力和残留张力

- ① 由于纸辊表层附近,处于高张力状态,所以卷取到最后如果不放松张力时,则卷纸辊在运输和搬运时虽有碰撞,表层就会产生裂口。

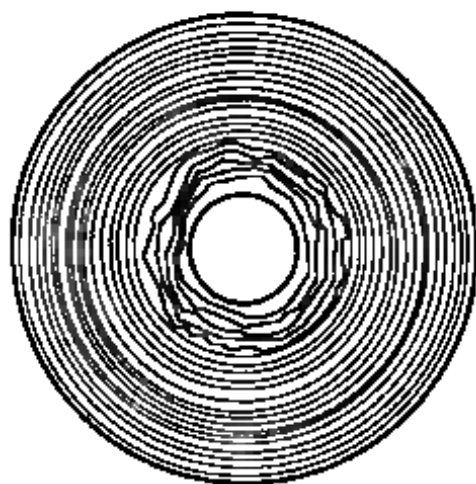


图 11-7-42 卷筒纸端面的星形

- ② 如果纸辊表面层张力不及时下降,纸辊内层便产生负张力,在端面观察,内层有波纹,即所谓星形卷筒,见图11-7-42。即使当时尚未发现,但存放一个时期以后,或在运输时遇到撞击也会出现星形卷筒。

③ 由于纸辊表面层附近有较大的残留张力,当纸辊在仓库存放时,纸幅表面要与大气水分平衡(一般是吸水),纸幅表面层附近的数层内便产生了横向负张力,由于表面卷的很紧,纸层间不能滑动,所以在纸辊表面便产生了纵向楞纹(也称蚯蚓皱)。印刷前,必须将此楞纹纸层剥掉,轻者剥去5~6mm的厚度,重者10~30mm,浪费极大。所以造纸工作者在复卷时必须严加注意控制纸辊最外层附近的纸幅张力。

8. 影响卷纸辊松紧的因素

卷纸辊的松密程度,一般称为硬度或松紧度。在复卷过程中卷纸辊的硬度一般都是随直径的增大而增大。为使卷纸辊里外松紧一致,就必须保持适当的硬度,其理想的硬度如图11-7-43所示。现将影响卷纸辊硬度的因素分述如下:

(1) 卷纸辊和托辊之间的线压

见图11-7-44,由图知线压对纸辊的影响,显然不是主要的,但仍有一定的影响。在复卷开始,卷纸辊尚小时,线压很小,以后随着纸辊的增大而线压增大,因此,为保证纸辊里外紧松一致,开始时必须使用压辊,以保证线压力。

(2) 托辊直径

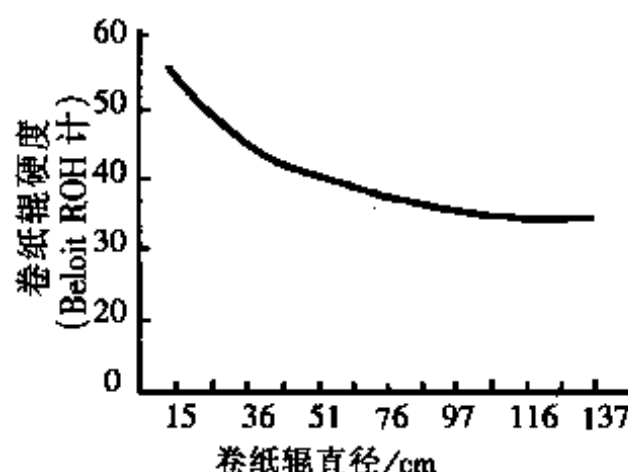


图 11-7-43 理想的卷纸硬度图

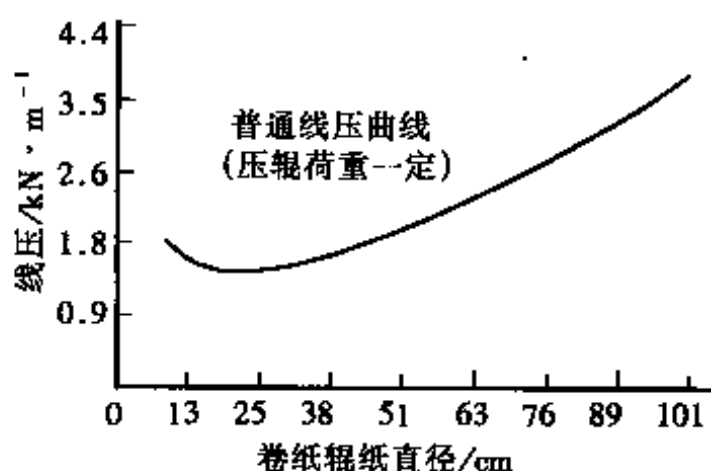


图 11-7-44 双托辊表面卷取式复卷机的卷纸直径与线压曲线

由图11-7-45可知，如果纸幅张力一定，卷纸辊直径一定，则托辊直径越大，卷辊硬度越小。

(3) 托辊间的转动力矩差

托辊间的转动力矩差越大，纸辊卷得越紧，转动力矩差一般调整到0.1%范围之内。但这种办法仅能在卷纸辊直径尚小时起明显作用，而随着卷纸辊直径的增大效果就不明显了。

(4) 纸幅张力

复卷时纸幅的张力，是卷纸辊的硬度的主要影响因素。旧式复卷机全靠调整纸幅张力来调整纸辊硬度。新式复卷机则利用张力自动控制装置，按照纸辊的张力曲线图严格进行操作。纸幅的张力越大，则纸辊卷得越紧即硬度越大。但在操作时，纸幅张力也不能

盲目过大,过大时也会产生其他毛病,如褶子、皱纹等,关键是按张力曲线进行操作。

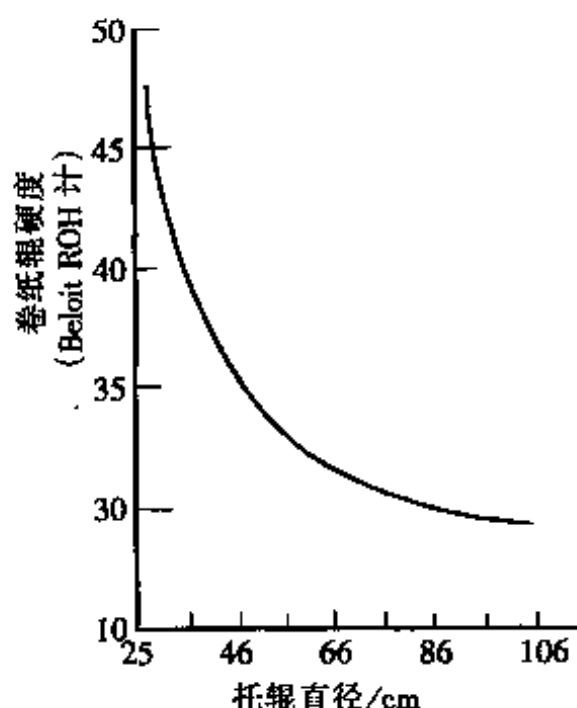


图 11-7-45 托辊直径与卷纸辊硬度的关系

9. 复卷纸辊的缺陷及其影响因素

表 11-7-23 复卷纸辊的缺陷及其影响因素

复卷纸辊的缺陷	现象及产生的原因
星形卷纸辊	纸辊靠近中心部的位置呈波纹状或菊花形,一看便知,里松外紧;主要原因是复卷开始或复卷过程中张力调整得不协调,或者复卷到最外层时,没有放松张力
纸辊内部纸幅破裂	一般多发生在纸辊外层或贴近外层的部位;该现象与纸幅强度有关,在卷筒纸内部,纵向张力最高只能允许为断裂长的80%,超过时由于纸幅存在偏斜张力,在纸幅某一部分的张力会出现超过纸的断裂张力的情况,引起破裂
纸辊表面凸起楞纹(起楞)	纸辊复卷后,表面尚很平整,过30min以后,便开始起楞;如将起楞数层撕去后,过30min又起楞,主要原因是纸幅水分过小,或卷取終了前没有放松纸幅张力
纸辊两端直径大小不一	其实是两端松紧不一,除纸的厚薄不一影响外,主要是在复卷时两边张力调节不当

续表

复卷纸辊的缺陷	现象及产生的原因
纸辊层间串动或层间断裂	有两种形式,一种是串动呈锥形,一种是串动呈塔形;前一种纸幅在辊内呈螺旋形,后一种纸幅在辊内已经断裂,主要原因是:①纸幅张力太小,纸辊卷得太松;②纸幅两边松紧不一,部分卷纸层之间产生滑动,使纸幅串动,当串动力大于纸幅横向抗剪力时,则纸幅受横向抗剪力作用而断裂;③由于速度快,空气容易带人纸层之间,这部空气在纸层间起润滑作用,特别是透气度低的纸,卷纸速度过快,纸辊过松时,最易发生这种毛病
纸芯串动或纸芯压扁	主要原因 ①复卷最初接头时粘接不牢;②纸芯表面不圆;③最初卷的不紧;④紧贴纸芯部分带有大量褶子,夹有大量空气;⑤ 纸芯强度低
纸辊端面不齐	主要原因:①复卷时纸辊振动,压辊压力波动,纸辊经常左右跑偏;②纸芯固定不平;③纸页张力变动;④接头次数多,停开车次数多;⑤退纸辊的固定螺丝松动或轴芯振动

10. 复卷机的损纸量

损纸量随复卷机的纸幅宽度不同而不同,一般损纸量约为成纸量的3%(其中断头损纸约占1%)。

11. 切下纸边吸出用排风机

表 11-7-24 纸边吸出用排风机表

指 标	切纸总宽度/mm		
	2570	2500	4250
复卷机工作速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	500	500	700
排风机工作能力/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	26.4	36	67
压力/Pa	2300	3000	4000
功率/kW	4.6	5.2	10
风管长度/m	50	—	100

12. 复卷机的备品

上下圆刀	1套
引纸辊	1只

卷纸辊芯 1只

制动器制动片 2只

13. 复卷机的定员

小型复卷机两名,大型复卷机三名。

分工: ① 专责,负责操作盘。

② 助手甲,负责装、卸纸辊,引纸,切纸,分切刀。

③ 助手乙,负责纸芯准备、卷纸辊的搬运、记录、秤量。

助手甲乙虽有分工,但在装、卸纸辊引纸等工作时,都要协作。

14. 复卷机的功率计算

工作速度500m/min以下,切纸宽度不超过4.2m的上引纸式复卷机,可按下列近似公式计算。

$$P = \frac{q \cdot B \cdot V}{13600K}$$

式中 q ——定量, g/m^2

B ——纸幅宽度, m

V ——纸幅速度, m/min

K ——纸幅拉力系数(见表11-7-25)

表 11-7-25

系 数 值

定量/ $g \cdot m^{-2}$	K 值		定量/ $g \cdot m^{-2}$	K 值	
	平纸杆	舒展辊和平纸杆		平纸杆	舒展辊和平纸杆
20	0.26	0.17	180	0.68	0.58
40	0.39	0.30	200	0.70	0.60
60	0.47	0.38	220	0.71	0.62
80	0.52	0.43	240	0.72	0.63
100	0.57	0.48	260	0.73	0.64
120	0.60	0.52	280	0.74	0.65
140	0.63	0.54	300	0.75	0.67
160	0.66	0.57			

15. 复卷机需要功率参考表

表 11-7-26

复卷机功率参考表

设备特征	工作宽度/mm	需要功率/kw
工作速度400m/min, 纵切刀6~7对, 托辊直径 ϕ 410mm	2100	8.0
	2300	9.5
	2500	11
	2700	12.5
	2900	14
工作速度500m/min, 纵切刀8对, 托 辊直径 ϕ 500mm	4000	23
	4200	24
	4400	26
	4600	27
	4800	28
	5000	29
工作速度1000m/min, 纵切刀8对, 托 辊直径550mm	4800	38
	5000	40
	5200	41
	5400	42
	5600	44
	5800	46

16. 国产复卷机规格系列

表 11-7-27

国产上引纸式复卷机规格系列表

项 目 \ 型 号	ZWJ ₁	ZWJ ₂	ZWJ ₃
净纸宽/mm	787~1760	2362	3150
车速/m·min ⁻¹	350	125~350	1500
成品辊数最大直 径/mm	ϕ 1000	ϕ 1000	ϕ 1000
引纸方式	上引纸式	上引纸式	上引纸式

续表

项 目 \ 型 号	ZWJ ₁	ZWJ ₂	ZWJ ₃
轨距/mm	2600	3200	4000
外型尺寸/mm (长×宽×高)	3300×5500×3000	3280×5380×2890	
质量/kg	7780	11000	30000
排列方式	分左右手	分左右手	分左右手
配套电机	JZS62.10/3.3kW 1410/470一台	Z _r —72 22kW一台	

表 11-7-28

国产下引纸式复卷机规格

项 目	规格及特征		
最大切纸宽/mm	1760	1760	1180
最高速度/m·min ⁻¹	350	350	240, 120
爬行速度/m·min ⁻¹	24		
退纸辊最大直径/mm	1250	1250	1250
卷纸辊最大直径/mm	1000	1000	1000
退纸辊刹车方式	带式自动器, 人工制动		
纵切机构: 下圆刀直径	φ 200	φ 200	φ 200
下圆刀数	3	3	3
上圆刀直径	φ 150	φ 150	φ 150
上圆刀数	3	3	3
托辊规格/mm	φ 330×2050	φ 330×2050	φ 330×2050
	均车有人字型沟纹		
配用电机	直流电机Z _r —62 13kW, 1500r/min 1台	JO _r —61—4 13kW, 1460r/min 1台	JO _r —52—4 10kW, 1450r/min 1台

17. 国外部分上引纸式复卷机特征

表 11-7-29 国外部分上引纸式复卷机特征

工作宽度/mm	复卷印刷纸时 需要的功率/kW	托辊直径/mm	纵切刀对数(对)
卷辊最大直径1000mm时			
1600	7.5	318	4
1800	9	318	4
2000	11	318	4
2200	13	318	6
2400	16	400	6
2600	19	400	6
2800	20	400	7
3000	22	400	7
卷辊最大直径1250mm时			
3200	24	500	7
3400	26	500	8
3600	29	500	8
3800	31	500	8
4000	33	500	9
4200	35	500	9
4400	38	500	9
4500	41	500	9

18. 国外部分下引纸式复卷机特征

表 11-7-30 国外部分下引纸式复卷机特征(一)

工作宽度/mm	工作速度/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	卷纸辊最大 直径/mm	托辊直 径/mm	需要功 率/kW
1100~2100	360	900	265	11~15
1400~2300	420	1000	265	11~18
1900~4100	600	1000	350	15~30
3000~4900	850	1000	355	30~45
4500~7300	900	1000	470	34~75

表 11-7-31 国外部分下引纸式复卷机特征(二)

项 目	特 征
型 式	双托辊无轴复卷
速度/m·min ⁻¹	最高车速2300, 爬引车速15
退纸装置	空气胎加压式刹车, 刹车鼓内通水冷却
导纸辊	$\phi 510\text{mm} \times 5050\text{mm}$, 钢管辊表面镀铬, 附有空气压力刹车装置, 轴位置偏移调整用手动螺杆式
纵切机构	剪切方式, 上圆刀 $\phi 203\text{mm}$, 下圆刀 $\phi 267\text{mm}$
托辊	$\phi 760\text{mm} \times 5050\text{mm}$, 铸铁制, 第一托辊表面车沟紧急刹车为气动膜片式刹车
压辊	$\phi 320\text{mm} \times 5050\text{mm}$ 钢管制, 采用平衡砣和空气气缸加压
分纸器	由可变弧形的两根管子, 把纵切后纸边分开, 防止两纸辊咬合

(五) 轴式复卷机

这种复卷机(图11-7-46)的特点是纸辊卷得松软, 表面层的内张力较小, 多用于复卷特殊用途的纸张, 如皱纹纸。

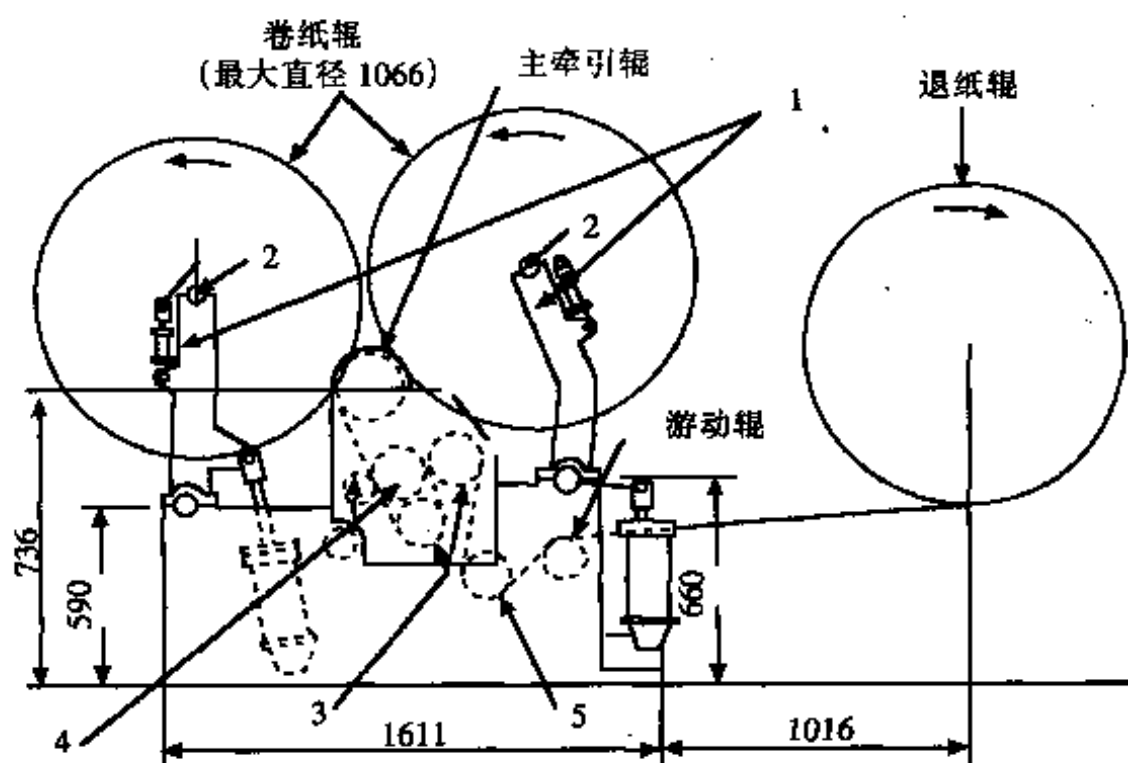


图 11-7-46 轴式复卷机

1—卷纸架 2—卷纸轴(有动力) 3—牵引辊 4—纵切刀 5—张力调整辊

国产轴式复卷机规格

表 11-7-32

国产轴式复卷机规格

项 目	规 格 特 征
最大净纸宽/mm	1575
最大车速/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	250
退纸辊最大直径/mm	1000
卷纸辊最大直径/mm	800
纵切机构: 下刀直径/mm	$\phi 80$
下刀个数	3
上刀直径/mm	$\phi 105$
上刀个数	3
纸芯辊型式及规格	三片胀开式 $\phi 105\text{mm} \times 1860\text{mm}$
配用电机	JO ₂ -42-6 4kW, 960r/min 一台

(六) 分 切 机

分切机是复卷机的一种,一般称加工复卷机,分切狭幅者,一般称盘纸分切机,多用于分切电容器纸、复写原纸、卷烟纸等等。最狭可以分切成3mm的狭条。复卷原理与普通复卷机完全相同,车速低于复卷机,体积也小于复卷机。

1. 分切机的速度

分切机的速度随纸的强度和张力、切幅宽度而定,一般速度如下:

卷烟纸	250~300m/min
普通电容器纸	100~120m/min
薄型电容器纸(6~7g/m ²)	20~40m/min
电缆纸	350m/min

2. 分切机的型式及切纸特点

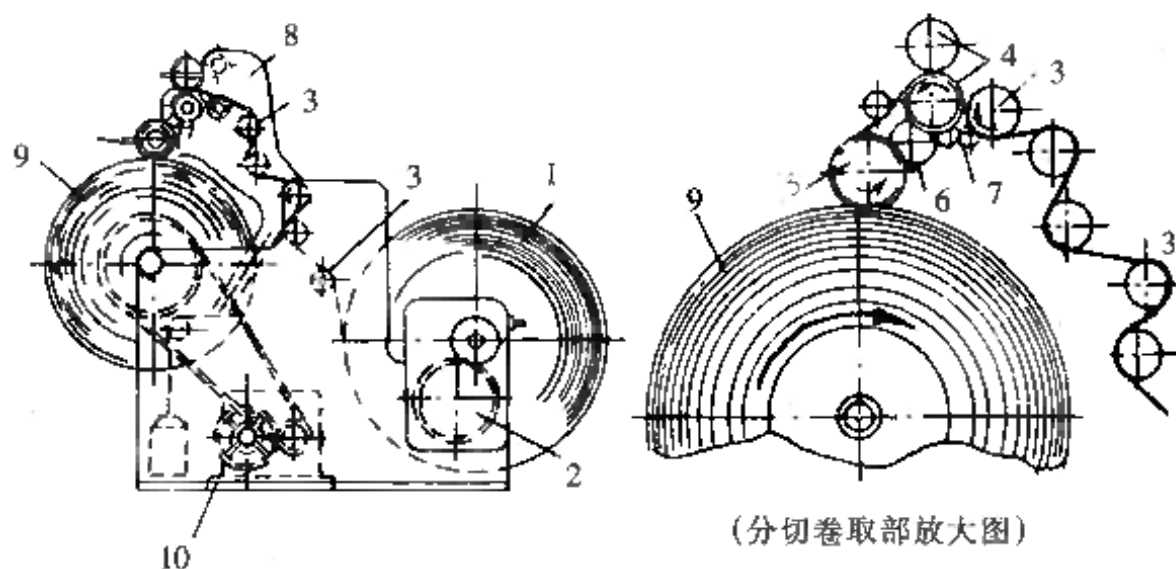


图 11-7-47 轴式分切机图

1—退纸辊 2—自动刹车 3—导纸辊 4—纵切机构 5—压辊
6—传导齿轮 7—导纸辊传动 8—臂架 9—分切后纸盘 10—传动机构

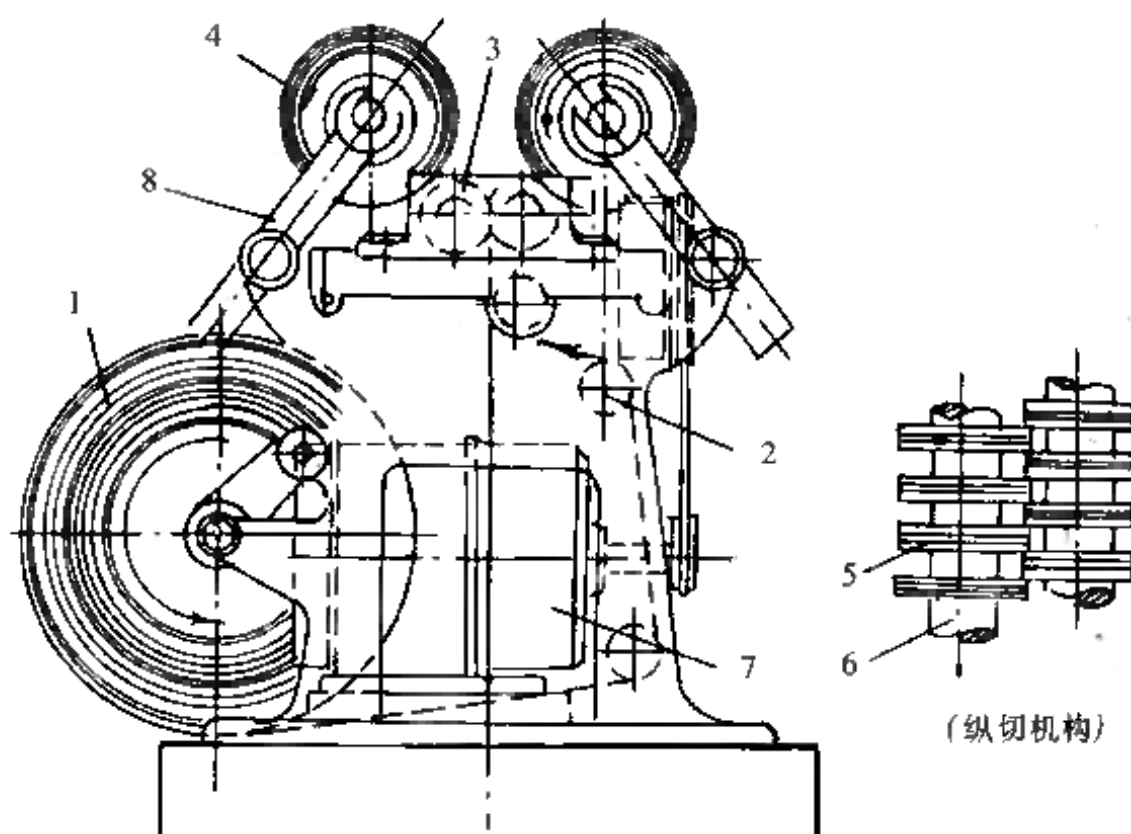


图 11-7-48 表面卷取式复卷机

1—退纸辊 2—导纸辊 3—纵切机构 4—分切后盘纸
5—纵切圆刀 6—刀辊 7—电机 8—纸芯轴支架

表 11-7-33

分切机的型式及切纸特点

型 式	优 点	缺 点	适应品种
轴式(立式)分切机 (图11-7-47)	适于分切狭幅, 纸盘不易松脱, 可以高速	速度太高时有跳动, 易使纸边咬合	卷烟纸, 电容器纸, 电报条纸, 铝箔衬纸等
表面卷取(卧)式分切机 (图11-7-48)	见图11-7-47, 适于切宽幅, 卷盘紧密, 纸边无咬合	速度不能太快, 切窄幅时纸盘容易松脱。对原纸要求严格, 要求全幅厚度均一, 强度均一	复写原纸、食品防潮纸、胶封纸等

3. 分切机生产能力计算

$$P=0.06B \cdot q \cdot v \cdot \eta$$

式中 P ——生产能力, kg/h

B ——分切纸幅总宽度, m

q ——纸张定量, g/m²

v ——平均工作速度, m/min

$$v = \frac{d_1 + d_2}{2} \pi n (\text{m/min})$$

d_1 ——纸芯外径, m

d_2 ——成品纸盘外径, m

n ——卷纸辊转数, r/min

η ——机时利用率, 高速分切机: 0.5~0.7, 低速分切机: 0.7~0.8

4. 国产分切机系列

表 11-7-34

国产分切机系列表

型 号	ZWQ ₃₁	ZWQ ₃₂	ZWQ ₃₃
项 目			
公称宽度/mm	450	1000	1092
最大盘纸规格/mm	φ 200 × 450	φ 500	φ 500 × 1092
最大退纸辊直径/mm	φ 600 × 500	φ 800 × 1000	

续表

型 号 项 目	ZWQ ₀₁	ZWQ ₀₂	ZWQ ₀₃
工作速度/m/min	30~100	可调	可调
卷纸轴转数/r·min ⁻¹	102		
轨距/mm	670	1670	3090
外形尺寸(长×宽×高)/mm	1910×1805×1405	3063×1460×1890	
质量/kg	845	3240	
配套电机	JCH502 1kW 1028r/min 1台	Z ₂ -4T ₂ 4kW 1500r/min. 1台 Z ₂ -32T ₂ 1.1kW 1000r/min. 1台 ZCF ₃₃ 测速发电机 一台	Jzs62 10/3.3kW 1410r/min 1台

五、纸张的湿润

(一) 湿润的目的

由造纸机生产出来的纸页水分一般为6%~8%，但在超级压光前，有些纸种如电容器纸、半透明玻璃纸、描图纸需要提高水分，以消除纸幅中由于经过压榨、干燥、压光等过程，在纸幅内部产生的应力，给纸幅以良好的柔软性、可塑性，以适应超级压光的需要。

(二) 湿 润 机

1. 辊式湿润机

辊式湿润机结构与辊式涂布机相似，见图11-7-49、图11-7-50。

图11-7-49(A)吸水量大，但不均匀，适用于高紧度纸；(B)吸水量小，但吸水均匀，适用于紧度比(A)稍低的纸，湿润用水温度一

一般为40~50℃。

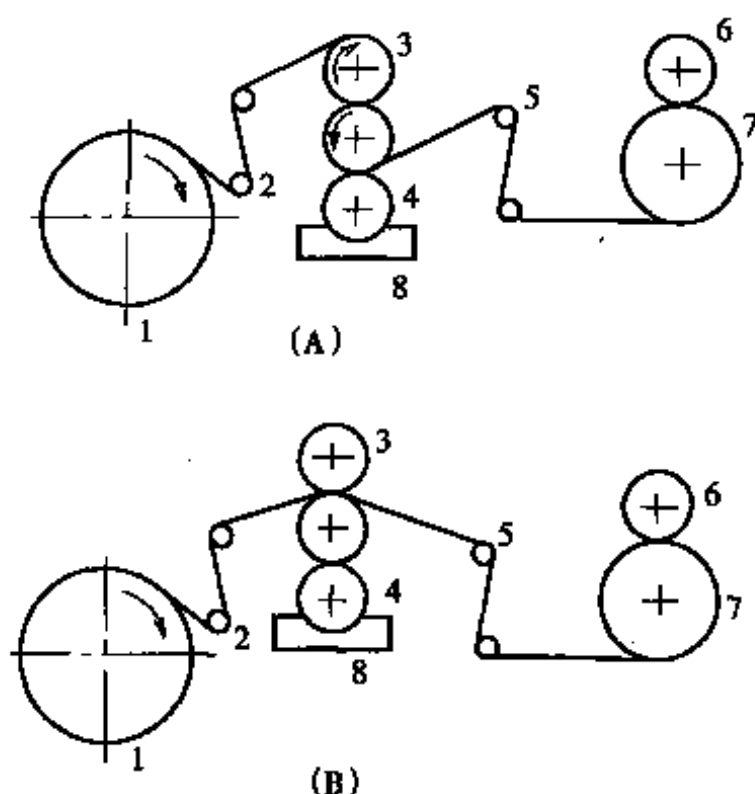


图 11-7-49 辊式湿润机示意图

1—退纸辊 2—导纸辊 3—压辊 4—水辊 5—导纸辊
6—湿润后纸辊 7—卷纸缸 8—湿水槽

2. 喷淋式湿润机

利用温水喷淋,使纸页湿润,见图11-7-51。

为防止喷嘴堵塞,喷射用水必须过滤。喷嘴的给水压力一般为0.4~0.8MPa。用水量用下式计算。

$$Q = \frac{(a-w) \cdot S \cdot B \cdot q}{\eta} \times 10^5$$

式中 Q ——用水量, L/min

a ——湿润后纸幅平均含水率, %

w ——湿润前纸幅平均含水率, %

B ——纸幅宽度, m

S ——车速, m/min

q ——纸定量, g/m²

η ——水粒子保留率, % (一般为30%~40%)

3. 静电加湿机

静电加湿的原理就是由喷嘴喷出的水雾, 在高压静电场作用

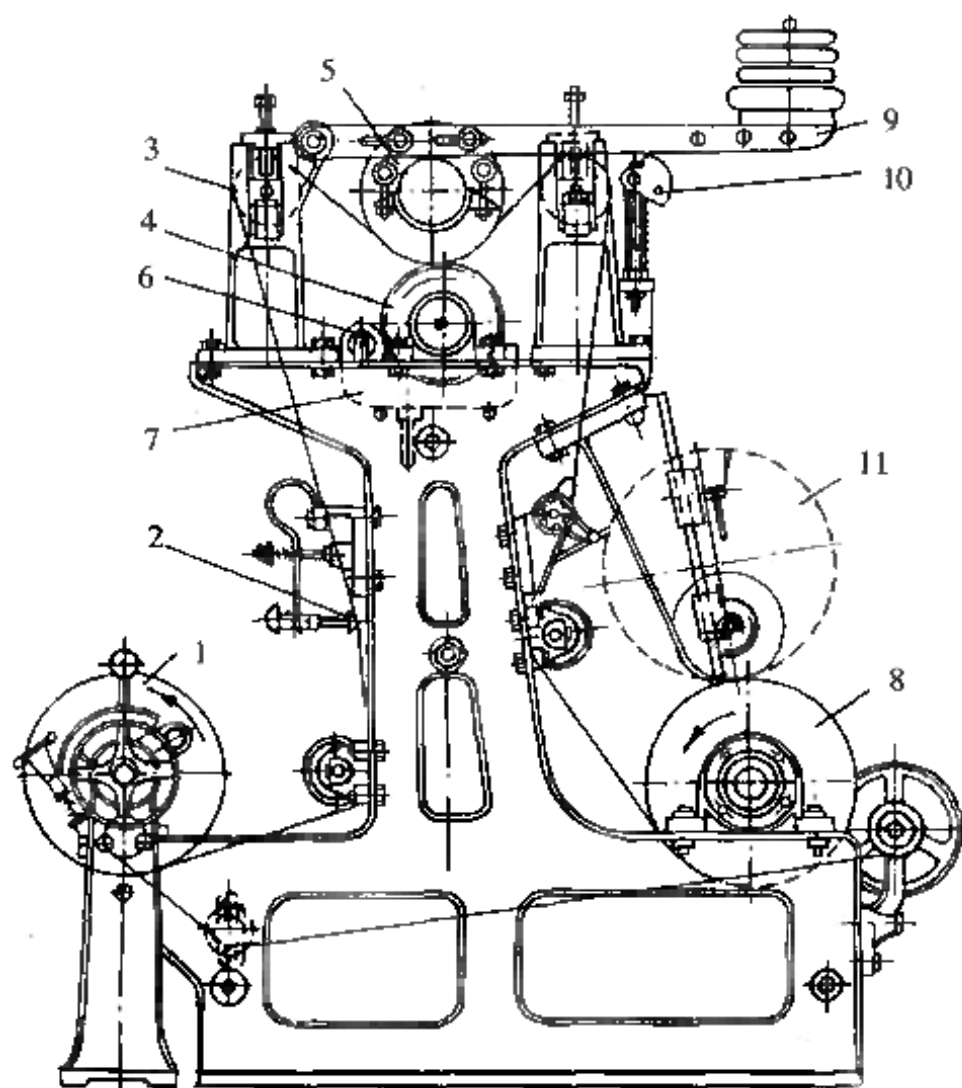


图 11-7-50 辊式湿润机结构图

1—退纸架 2—平纸杆 3—导纸辊 4—下湿润辊 5—上湿润辊 6—喷水管
7—水槽 8—卷纸机 9—压加机构 10—提升上湿润辊的偏心块 11—湿润后纸辊

下,使水雾微粒相互撞击,变成更细小的微粒,喷于纸上。这种加湿装置不但可以用于普通湿润、加工纸的调湿,也可以用于印刷前的纸页调湿。静电湿润装置见图11-7-52。

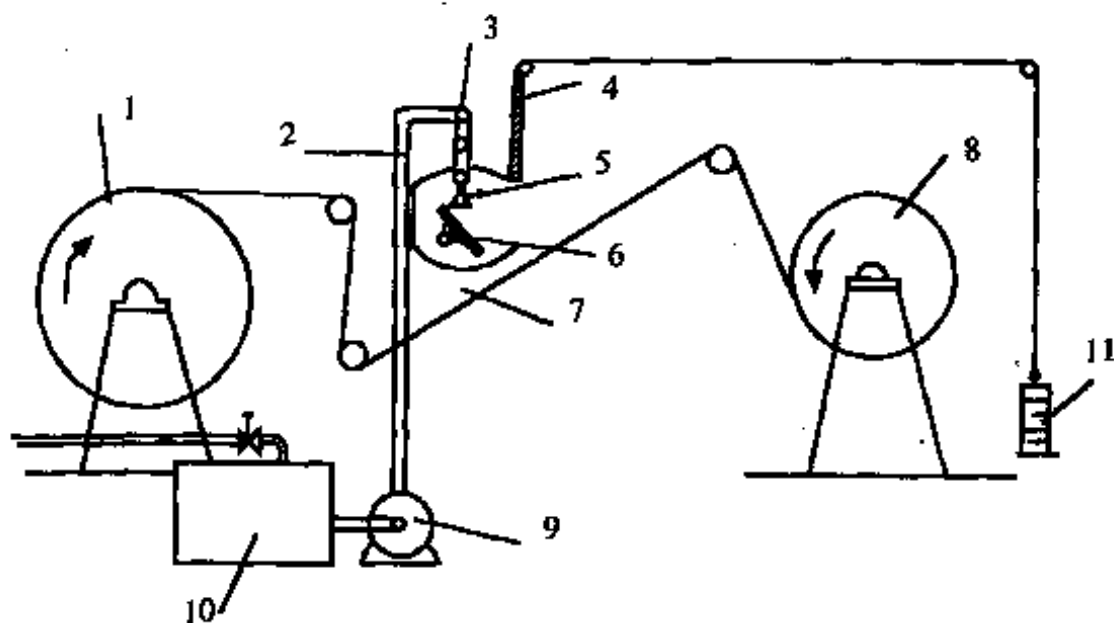


图 11-7-51 喷淋式湿润机

- 1—退纸辊 2—反射板箱 3—皮管 4—可调挡水板 5—喷嘴 6—反射板
7—水槽 8—卷纸辊 9—多段泵 10—湿水槽 11—压砣

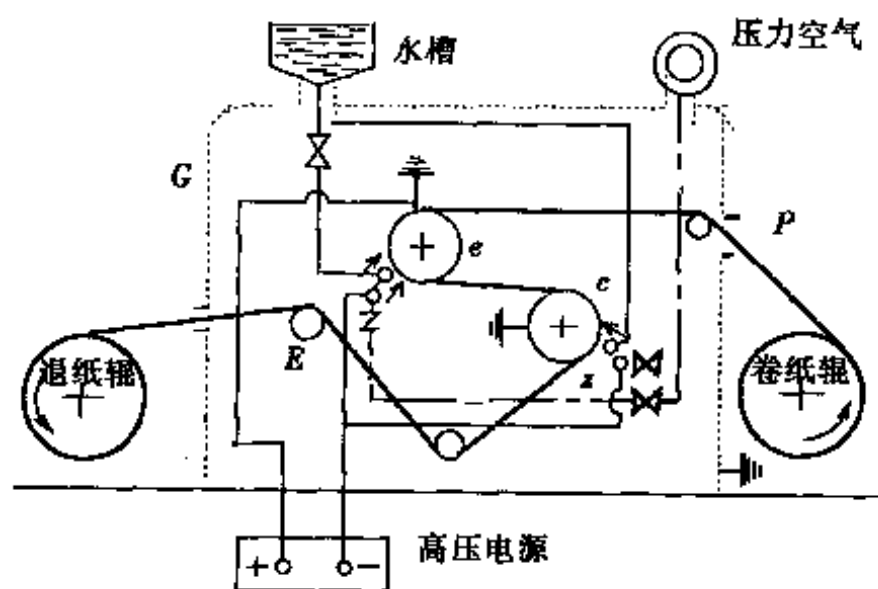


图 11-7-52 静电湿润装置示意图

(三) 纸页湿润数据

表 11-7-35

纸页湿润数据

品 种	水温/°C	水分/%	
		湿润前	湿润后
电容器纸	40~60	7~9	I 型 10~12
			II 型 19~24
半透明纸	40~60	6~8	18~26

(四) 国产辊式湿润机规格

表 11-7-36

国产辊式湿润机规格表

项 目 \ 型 号	ZWF ₁
净纸宽/mm	1000
工作车速/m·min ⁻¹	40~90
最大纸卷/mm	φ 400
电机	JZS—61.7.5/2.5 kW 1410~470r/min 1台

(五) 国外喷淋式湿润机规格

表 11-7-37

国外喷淋式湿润机规格

项 目	规 格
工作宽度/mm	4250
生产能力/t·d ⁻¹	90
工作速度/m·min ⁻¹	90~360
引进空气参数:	
温度/°C	70
湿度/%	70

续表

项 目	规 格
用水量/ $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$	10
用汽量/ $\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$	12
功率/ kW	
卷纸机	16
通风机	40
水 泵	28

六、切 纸

切纸是按国家标准规格和合同规定的纵横向尺寸,连续地将造纸机生产的卷筒纸切成平板纸,或是把平板纸再切为特殊需要规格平板纸。其中安装在造纸机的尾部为造纸机配套的,特别是为纸板纸配套的切纸机,称为纸机切纸机;单独安装,并把造纸机生产的卷筒纸切为平板纸者称单独切纸机;把平板纸再切为小规格平板纸的切纸机称为闸刀式切纸机、小裁纸机、精裁切纸机等等。

(一) 切纸机的种类及特点

在造纸厂所指的切纸机,如不特殊提名,均指转刀式切纸机。详见表11-7-38。

表 11-7-38 切纸机的种类及其特点

切 纸 机	切 纸 特 点	适 应 品 种
单刀切纸机	一次只能裁切一种规格,或一次只能裁切相同长度规格的平板纸	普通纸及纸板
双刀切纸机	一次可同时裁切两种或两种以上规格的平板纸	普通纸及低定量纸板

续表

切 纸 机	切 纸 特 点	适 应 品 种
同步转刀切纸机	也称双长刀回转切纸机, 两只回转长刀相对方向旋转, 每转一周, 双刀接触一次切纸一次, 裁切纸页, 方正度准确	普通纸
分选切纸机	机身装有光电检纸装置, 在切后纸叠中夹有不合格纸页者进入另一接纸台, 分别堆积, 选纸时只选不合格纸叠, 合格纸叠不必再选, 可以节约选纸人力	普通纸
闸刀切纸机	也称精裁机, 适用于平板纸再切用, 或特殊规格用	普通纸及纸板

(二) 转刀式切纸机

1. 转刀式切纸机组成

转刀式切纸机组成部分见图11-7-53、图11-7-54。

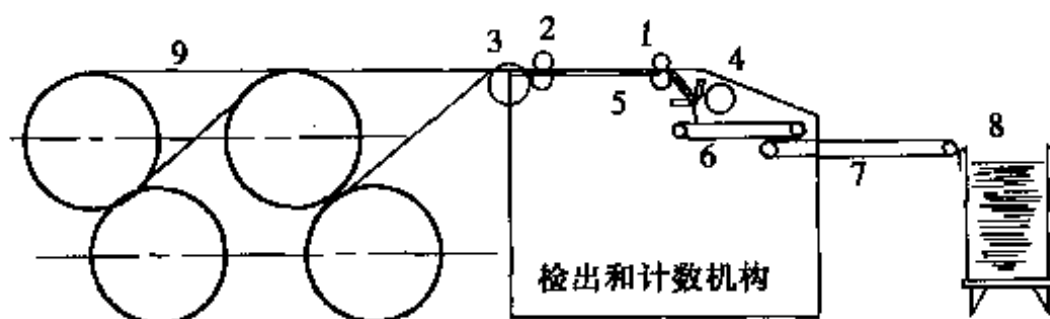


图 11-7-53 转刀式切纸机组成

- 1—夹送辊 2—纵切刀 3—导纸辊 4—横切上刀 5—横切下刀
6—第一接纸带 7—第二接纸带 8—接纸台 9—退纸架

2. 退纸架

退纸架也称开卷台、倒纸架等。作为支承纸辊使用, 一般多做成Y形。在退纸辊的轴上装有制动装置。

为了有效地利用时间, 提高效率, 一台切纸机要设计两套退纸架: 当一套退纸架正在切纸时, 另一套退纸架上已装好退纸辊等

待备用。当一套退纸架上的纸辊切完后,立即将另一套退纸架推过

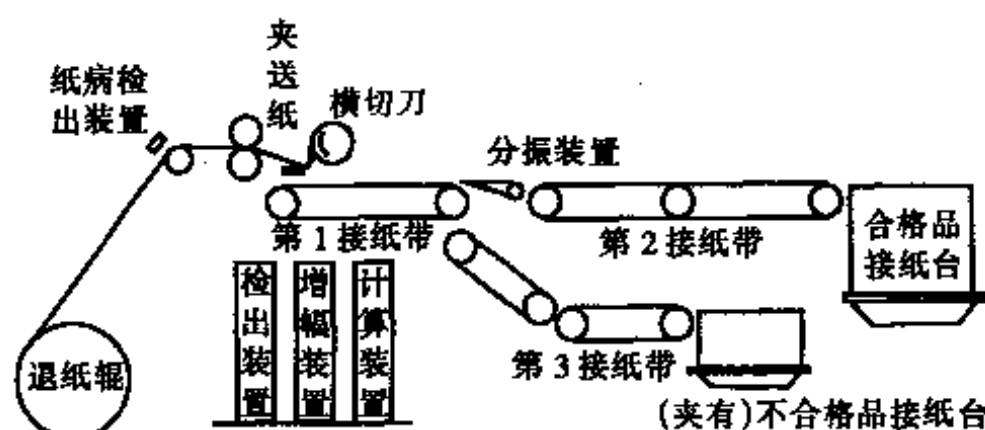


图 11-7-54 转刀选切机

去或转过去,继续开车。见图11-7-55。

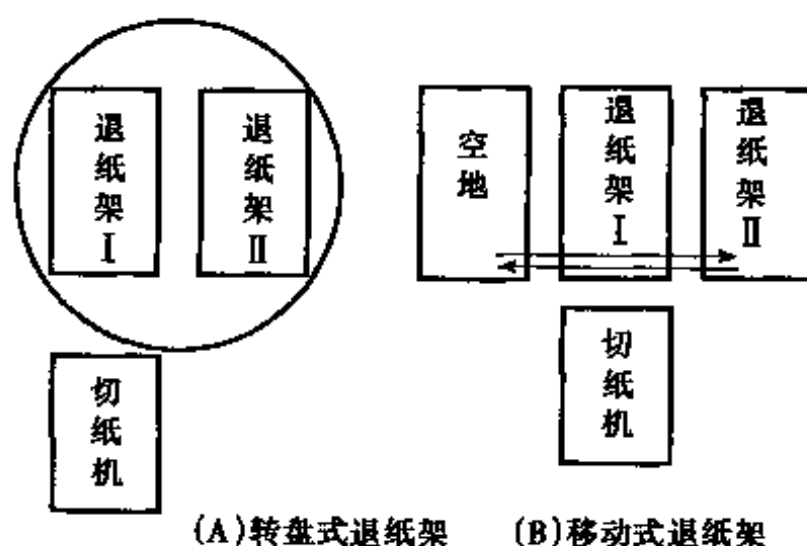


图 11-7-55 切纸机退纸架换位图

3. 切纸刀

(1) 纵切圆刀

与复卷机使用的圆刀基本相同,唯切断纸的层数不同:复卷机纵切一张,而切机纸一般都纵切数张,如一般可切 $80\text{g}/\text{m}^2$ 的胶版纸7层。经验证明,太薄或太厚均不好。

下圆刀的转数一般大于纸速 $5\%\sim 10\%$,刀片咬合深度为 $1.5\sim 3.0\text{mm}$ 。

(2) 横切长刀

上刀固定在转刀辊上,下刀固定在底刀架上,利用上下刀的剪力将纸切断。由于纸幅从长刀一端接触开始,到与长刀另一端接触完全切断为止,纸幅已经向前运行一段距离,所以切出的平板纸张很难控制成绝对的直角形。见图11-7-56和图11-7-57。

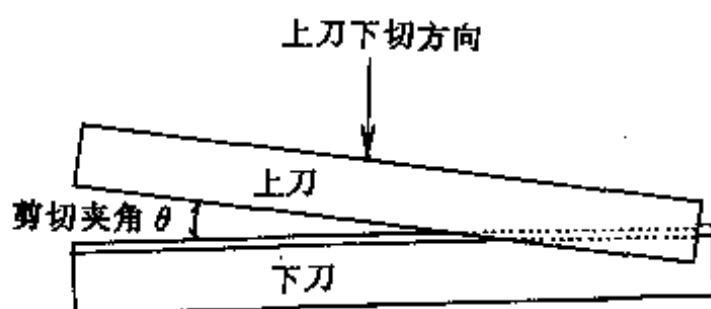


图 11-7-56 上下长刀剪切纸概念图

最新式切纸机的长刀安装方式见图11-7-58,即上刀垂直,

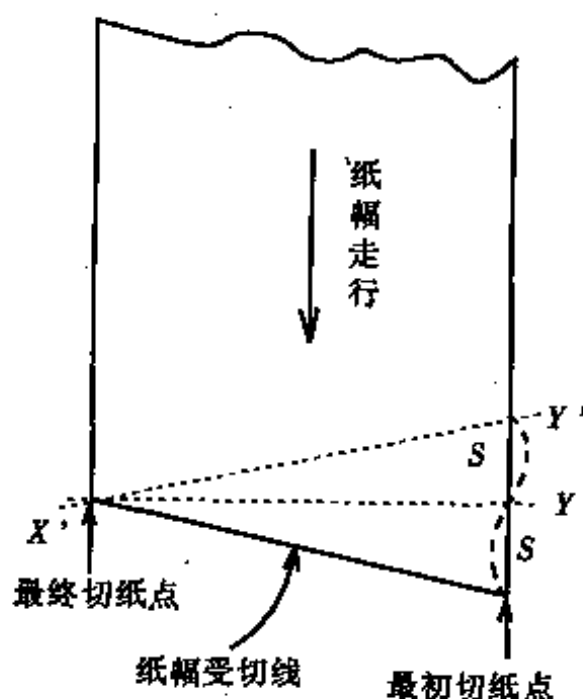


图 11-7-57 切纸机纸幅偏斜示意图

下刀水平。这种安装方式,下刀不会由于上刀切纸的挤压力而前后变形;对刀时只需调节上刀螺丝,不必调整下刀。但对刀要求严格,下刀研磨精度要求较高。

4. 送纸带

也称接纸带。作用是收接切纸刀切下的长方形数层纸叠,并送

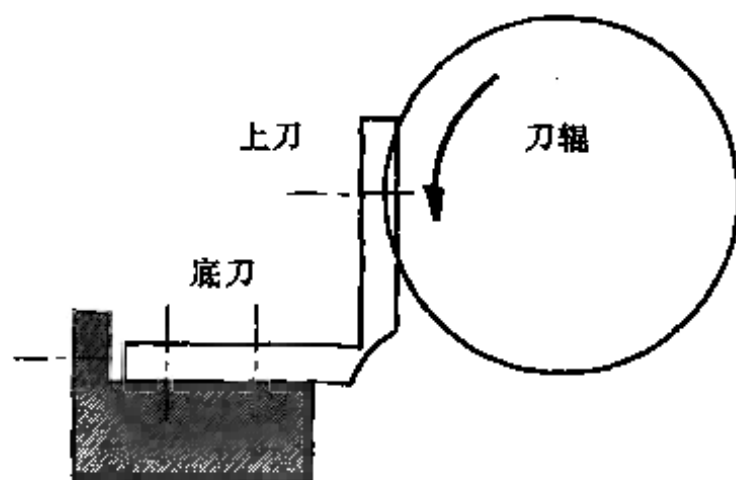


图 11-7-58 上下长刀安装方式图

往第二送纸带,最后送往接纸台。它们是切纸刀和接纸台之间的连接带。由于接纸台有固定式和升降式两种,所以送纸带也分为升降式和固定式两种。固定式接纸台使用升降式送纸带,升降式接纸台使用固定式送纸带。

送纸带一般是由合成纤维加入橡胶制成的细织布带,宽为5cm,在大型高速切纸机上,第二送纸带或第三送纸带也有使用10~20cm宽者。送纸带的送纸速度一般大于切纸机速度5%~10%。

旧式切纸机的速度一般为30m/min,而新式切纸机设计速度为70~150m/min。在这样高的速度下送纸,前进纸幅的前端就有受风力向回翻卷的可能。会影响码纸不齐甚至无法操作。为此,第二送纸带的速度要大大小于第一送纸带的速度,使切后的纸叠,一叠叠的搭叠在第二送纸带上,以搭叠方式依次送向接纸台,与此同时,在第二送纸带(组)的两边,设置有纸幅弯曲棒,使纸幅两边呈弯曲形进入接纸台。

设: V_0 为切纸速度, m/min; V_1 为第一送纸带速度, m/min; V_2 为第二送纸带速度, m/min; L 为切纸长度, m。则在第一送纸带上

纸叠的间隔距离为 G , 则 $G=L(V/V_0-1)$, m

则在第二送纸带上纸叠搭接长度为 OV

$$OV=L(1-V_2/V_0)m$$

以上是理论计算数值, 实际上还要受皮带的材质, 纸的品种, 纸的平滑度等变化所影响, 所以对每一种送纸带和每一种纸来说, 正确的公式应该为:

$$G_0=\alpha G$$

$$OV_0=\beta OV$$

α 和 β 的数值要根据实际情况进行测定, 如果一时不能测定, 暂不计入 α 、 β 值也不会有太大影响。

5. 接纸台

接纸台分为固定式和升降式。

固定式接纸台要求送纸带随着纸叠的升高而升高; 升降式接纸台, 要求接纸台随纸叠的不断升高而下降, 纸叠顶部始终保持在一个水平高度上, 见图11-7-59。

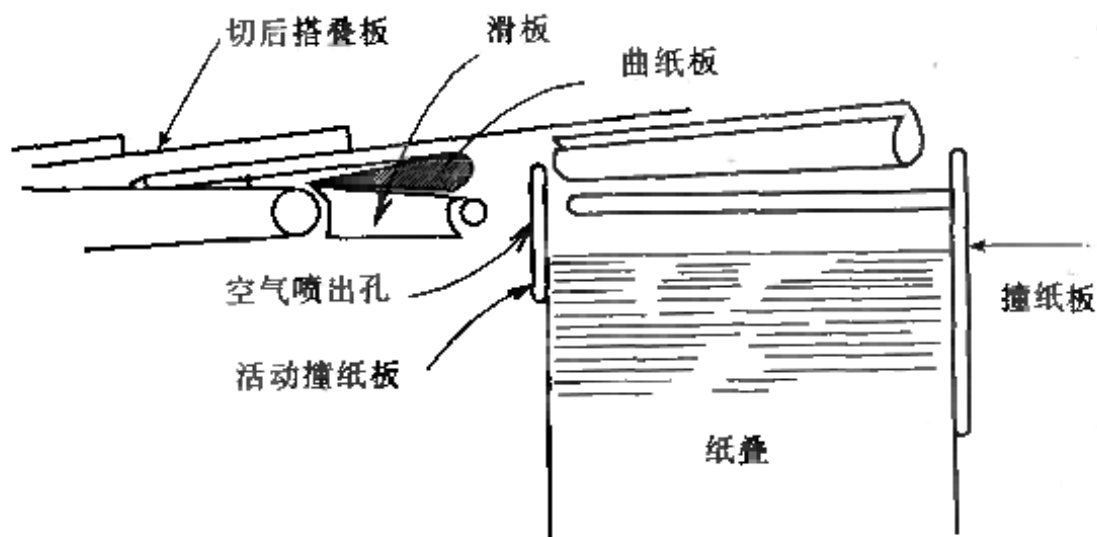


图 11-7-59 搭叠式接纸台示意图

6. 令计数装置

切纸机的令计数装置, 由计数部、增幅部和令标志三部分组成。

(1) 计数部

a. 机械计数

在切纸长刀辊的轴上, 装有凸轮机构, 刀辊每转一周, 计数一次, 由每次切纸层数和切纸次数的积计算出令数。按每令规定的张数插入令标签或标志。

b. 光电计数

利用光束照射纸幅, 每切断一次, 光电管通电一次, 光通过的次数和切纸层数的积计算出令数。按每令规定的张数插入令标签或标志。

(2) 增幅部

切纸机只有裁切足够厚度的纸层, 纸幅的周边才最光滑, 无裂口, 不起毛。太厚、太薄均不好。一般切纸机的经验切纸厚度为 $450 \sim 600 \text{g/m}^2$, 根据这一经验, 设某种纸的切纸层数为 N , 则:

$$N = \frac{450 \sim 600 (\text{g/m}^2)}{\text{纸的标准定量} (\text{g/m}^2)}$$

计算后的 N 值要圆整成整数

在切纸机上, 称把一叠纸换算成 N 倍的装置为增幅器, 通过增幅器把纸的叠数换算成张数。在正常切纸时, 增幅器按正常比例增幅; 然而一旦退纸辊断头或切纸辊数减少时, 换作盘的操作者立即使增幅器减去一幅或光电指示器命令增幅器减去一幅, 当张数达到每令要求时立即插入标签, 作为令标志。增幅器有机械增幅或光电增幅两种, 原理与计数器同。计数器是累计转刀的转数, 而增幅器是把切纸刀的转数换算为累计纸页的张数。但是这个 N 的倍数 (包括增幅减幅) 往往与标准令规定的张数不一致, 有正或负尾差数, 其差数的多少由每个企业和商业合同规定来决定, 即每令中可以允许有多余张数, 即:

$$R \geq n \cdot N$$

式中 n ——切纸刀辊的累计转数

N ——切纸层数

R ——每令张数

(3) 纸幅定量与切纸机切纸层数

根据经验, 纸幅定量与切纸机的切纸层数的关系以及每令习惯张数, 见表11-7-39。

表 11-7-39 纸幅定量与切纸层数关系表

标准定量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	切纸层数/层	每令张数 (1092mm×787mm)
20	15	500
30	12	500
40	10	500
50	9	250
60	9	250
70	8	250
80	7	250
90	6	250
100	5	125
110	4	125
120	4	125
130	3	125
140	3	125
150	2	125
160	2	100
170以上	1	100

注: 表中每令张数与我国实际情况不同, 仅供参考, 不作标准使用。

(4) 令标志

纸张每令张数没有固定规定, 国际习惯以普通人能轻易搬动为限, 一般的实际令重以不超过20kg为好。根据纸的定量不同每令张数为1000, 500, 250, 125, 100, 50等数值, 也有特殊的472、480、504、516张或其他数值的纸令。

为使每令纸之间能够区分, 要在每令纸之间给予一定的标志,

最原始的办法是用人工在每令之间插一标签。这种办法,往往由于搬动纸令将标签脱落,引起麻烦。在新式大型高速切纸机上有专门插入标签的装置,已列入切纸机不可缺少的附属装置,见图11-7-60。如图,当纸叠由第一送纸带进入第二送纸带时,把标志纸带插入第二送纸带上。然后随纸叠一起落到接纸台上。标志纸带,由夹送辊1、2送至纸带回折至8,在8的底部稍停后,继续送至

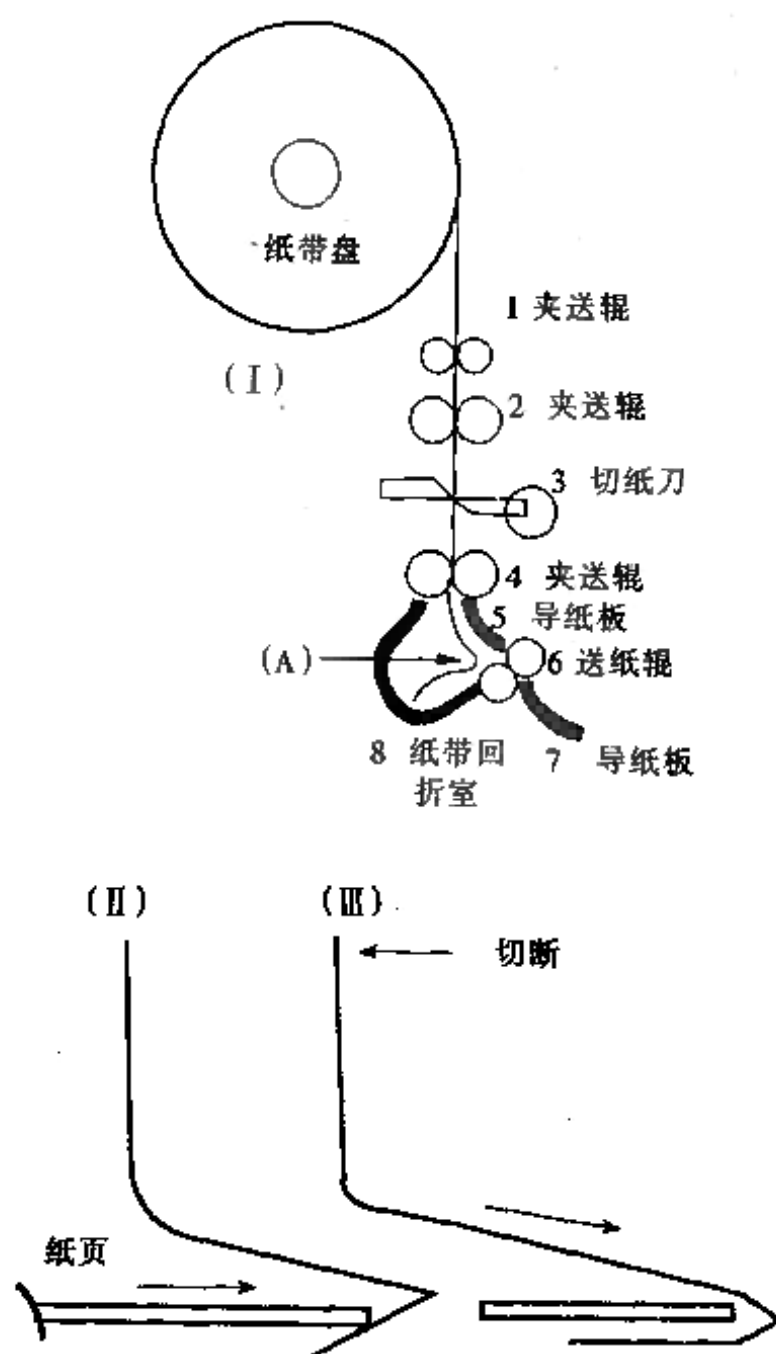


图 11-7-60 搭叠式送纸的接纸台的令标志操作图

(A)部的嘴部,再由夹送辊6把纸带压成对折的纸带,送出。纸带长度是由夹送辊1的转数来换算的辊面长度,用定时机构指示停止转动,并指示切纸刀3把纸带切断由夹送辊4导纸板5和夹送辊6送出。使(I)成为(II)和(III)的状态。

7. 其他

在最新设计的高速转刀式切纸机上,安装有控制纵切机构的自动定位装置,以便自动控制切纸宽度;同时也安装了切断长度控制装置,在运转中可迅速调整切纸长度误差。

8. 国产转刀式切纸机系列

(1) 单刀切纸机系列表

表 11-7-40 单刀切纸机系列表

型 号	ZWQ ₁	ZWQ ₂	ZWQ ₃	ZWQ ₄
项 目				
公称纸宽/mm	1092	1180	1575	1760
最大切纸宽/mm	1180	1350	1700	1820
切纸速度/m·min ⁻¹	40	60	80	60
切长范围/mm	—	—	—	675~1225
轨距/mm	1470	1575	2050	2170
质量/kg	1080	3000	4000	3300
(包括附属设备)	(3000)	(5000)	(6200)	(5500)
配套电机	JZS52	JZS52	JZS52	JZS52
	5/1.68kW	5/1.68kW	5/1.68kW	5/1.68kW
	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台

(2) 双长切纸机系列表

表 11-7-41

双刀切纸机系列表

型 号 项 目	ZWQ ₁₁	ZWQ ₁₃	ZWQ ₁₃	ZWQ ₁₄
公称切纸宽/mm	1575	2362	2362	3150
最大切纸宽度/mm	1760	2400	2400	3300
切纸速度/m·min ⁻¹	60	60	60	60
切长范围/mm	533—1393	533—1393	533—1393	533—1380
轨距/mm	2170	2840	2840	3700
质量/kg	12000	9350	11069	15500
(包括附属设备)	(14000)	(12800)	(14500)	(20000)
配套电机	JZS61	JZS62	JZS62	JZS62
	7.5/2.5kW	10/3.3kW	10/3.3kW	10/3.3kW
	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台	1410/470r/ min1台

(三) 分选切纸机

1. 概述

这种切纸机发明于1936年,由于长期保密,所以至今还没有一个典型的样机。但已有很多人断定,今后的切纸机肯定会被这种切纸机所代替,因为它能使切纸,送纸,包装等工序变成连续化。

这种切纸机目前最大问题就是光电检测机构尚有缺欠,它还达不到熟练选纸工的水平,虽然对黑色尘埃、大的灰色尘埃、针孔等检出率是很高的,但对褶子、皱纹检测较差,而对红黄色尘埃尚不能检测。它与普通转刀式切纸机不同的是有两套或两套以上接纸台。其中一套接纸台收接完全良好的纸叠,另一套接纸台收接夹有不合格品的纸叠,因此,它可以大大节约人力,人工只拣选夹有不合格纸页的接纸台的纸叠。

2. 分选切纸机的组成部分

见图11-7-61,分选切纸机的分选机构主要由下列部分组

成: (1)检出部; (2)增幅部; (3)计算出力机构; (4)振分装置; (5)夹有纸病的接纸台; (6)合格品接纸台。

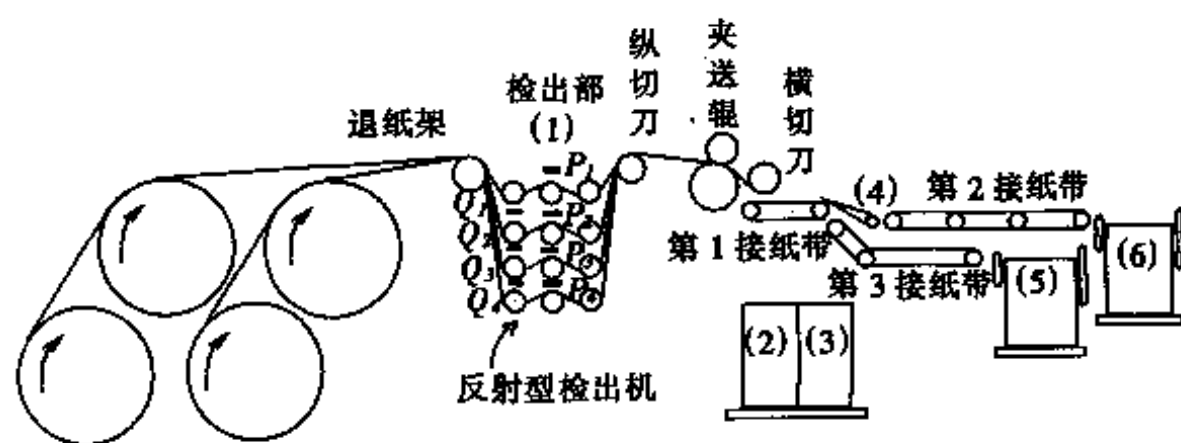


图 11-7-61 分选切纸机示意图

3. 检出机构

纸病的检出机构有两种类型,一种利用静电,一种利用光电。

(1) 使用静电的方法

在纸的两面放高压静电,当纸有孔眼或针眼时,孔眼或针眼处没有绝缘,静电穿过,依此来检测纸的孔眼和针眼。此法只能检测孔眼和针眼,不能检测其他纸病。

(2) 使用光电的方法

① 利用透过光的情况。

② 利用反射光的情况:

(a) 纸面直接反射;

(b) 与纸接触的金属片反射。

上述中,(2)中①的方法对孔眼、针眼完全可以检测出来。检出率很高,而且对纤维组织非常不均的纸页也能检测出来;(2)②(a)的方法,即使是非常小的黑色尘埃也能检测出来,很灵敏,但对细小的灰色尘埃几乎不起作用,对黄色、红色尘埃,即使是大个的也根本不起作用;对褶子、皱纹也不起作用;(2)②(b)方法,利用专用的金属片,对纸面的褶子、皱纹、凸起物(如浆疙瘩)进行检测,利用金属片光反射的方向变化和进入光电管光量的变化进行检测纸面。

这种办法,目前还不能百分之百的有效。

由于检出机构尚存在一些缺欠,所以目前国际上仅利用3(1)和3(2)的方法来检测黑点、大灰点、孔眼、针眼、摺子、皱纹、裂口、缺角、短边、毛毯皱纹、凸起物、料疙瘩(浆团)等。光源采用白炽灯泡,受光部使用硫化镉光电管或硅树脂光电管。

4. 增幅、计算出力机构

检出机构一旦检测出纸病,便向光电管发出脉冲电流,一面光电管从发生微弱电流开始到出力电流停止为止,这期间增幅器进行增幅。然而,增幅和出力机构对由于切纸刀产生的纸病并不起作用。

如果从反射光焦点(见图11-7-61) P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 和里侧焦点 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 到切纸辊 R 的纸幅长度为 L ,其关系见下式:

$$\overline{P_i R} = n_i L + M_i$$

$$\overline{Q_i R} = n_j L + M_j$$

式中 $\overline{P_i R}$ ——从 P_i 到 R 的纸幅长度

$\overline{Q_i R}$ ——从 Q_i 到 R 的纸幅长度

设从切纸刀辊 R 到振分装置 D 之间的切纸张数为 N ,当落到第一送纸带时,检测机构发生脉冲电流,使振分装置 D 开启,则 $n_i + N$ 和 $n_j + N$ 张纸页通过振分装置,待通过后,振分装置立即闭合。控制这个时间的记忆机构有机械控制,继电器控制或计算机控制。如果控制精度不高,会使振分装置不灵,出现开得早,开得小,开得迟现象。

(四) 同步转刀切纸机

1. 概述

这种切纸机与普通切纸机所不同的是有两个上下排列同速旋转的长刀辊(见图11-7-62)。切纸时,纸的进行速度和切纸刀旋转的线速度是同步的,即一般称为双牵引环式传动。与切纸长度无关。在切纸瞬间,纸的进行速度和切纸刀转数同步;同时两刀辊的

转数同步,靠双刀的切力把纸幅同时切下(不受剪力影响),因此,切出的纸几乎绝对成直角,方正度的精度高。同时,切纸时纸粉也少,切纸规格精确,刀片寿命长,切纸时机架几乎无振动,在机架或刀辊上不必安装减震和缓冲装置,没有一般切纸机那种“咣咣”的噪音。

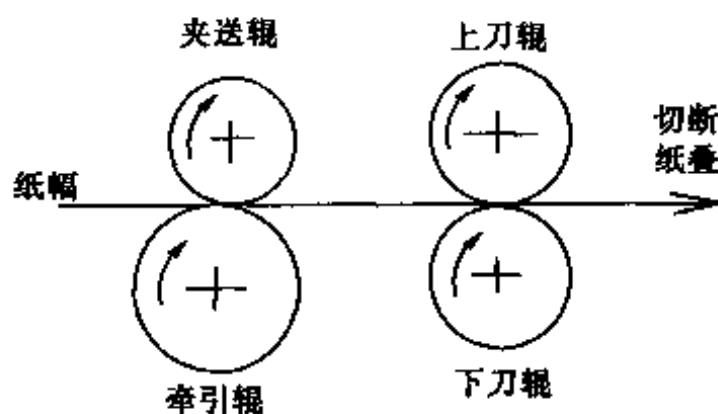


图 11-7-62 同步切纸机切断部示意图

2. 同步转刀式切纸机的组成

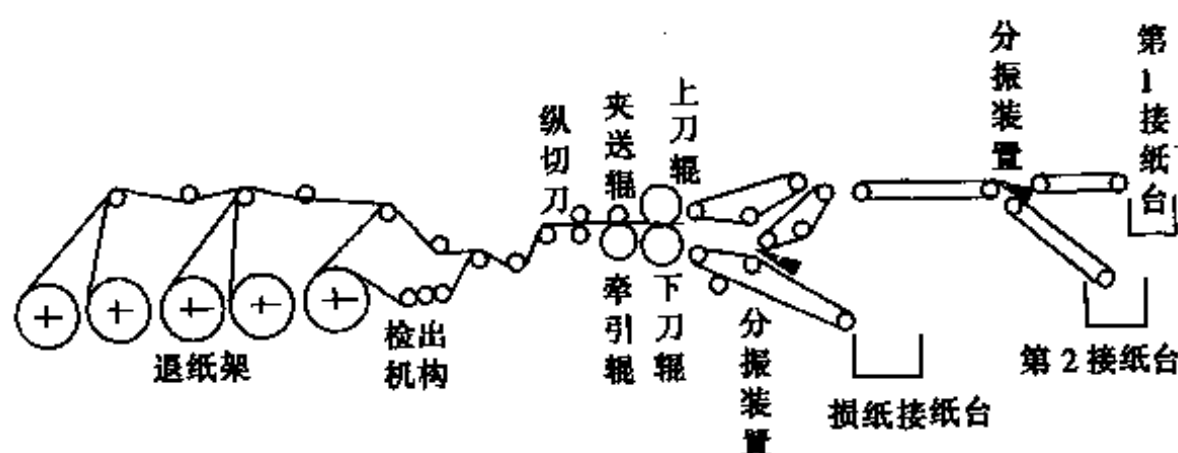


图 11-7-63 同步切纸机组成部分

(1) 退纸架

影响切纸机能力发挥的主要因素有: 更换退纸辊, 更换接纸台的纸叠, 换刀, 改变切纸规格等非切纸时间。其中最浪费时间的是第一种原因, 选用转盘式退纸架或移动式退纸架可以大大缩短更换纸辊的时间。

(2) 自动调节装置

由于车速高,采用纸幅张力自动调整装置。

(3) 切纸部

切纸部采用双牵引环式传动,即使是加减速时,纸幅尺寸仍旧不变(而一般切纸机,在开车、加速、减速时纸的尺寸均有变化)。

(4) 切纸长刀辊的设计示意图(图11-7-64)。

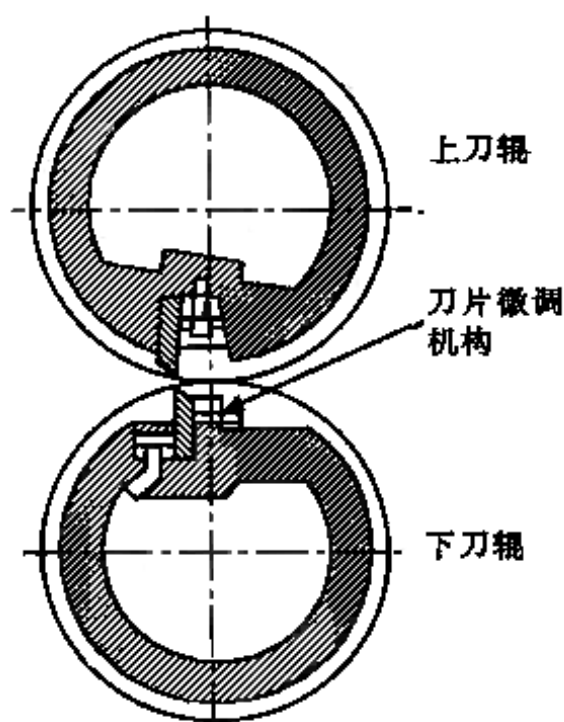


图 11-7-64 同步切纸机长刀辊设计示意图

(5) 刀片寿命

表 11-7-42

同步切纸机刀片寿命表

切纸机种类	换刀时间/h	刀片寿命/月
同步转刀式切纸机	5~6	2~3
普通转刀式切纸机	2~2.5	0.5

(6) 接纸台

采用三段接纸:

第一接纸台为良纸接纸台,即主接纸台。

第二接纸台为当第一接纸台纸满,把切好的纸取走时,作接应

使用,以及收入在切纸过程中产生的褶子、缺边短角等。

第三接纸台,专供收接由光电检测装置检出的带有纸病的不合格纸。

(五) 闸刀式切纸机

闸刀式切纸机也称精裁机,在造纸厂有下列情况者可使用闸刀式切纸机。

- ① 转刀式切纸机切出的纸,有毛边时使用它再切。
- ② 用户有特殊要求、特殊规格或成品要求为菱形时使用。
- ③ 纸幅尺寸要求精度高时再切使用。
- ④ 切纸后的纸边不齐时再切使用。

⑤ 纸页有纸病,为了降低成本、减少回抄、裁切为小规格出售时使用。

闸刀式切纸机,一般多为间歇操作,虽有特殊的自控装置,但和其他切纸机相比,效率仍然极低,除非万不得已,造纸厂是不愿意使用它的。

1. 切纸流程选择

闸刀式切纸机有两种基本流程如图11-7-65所示。

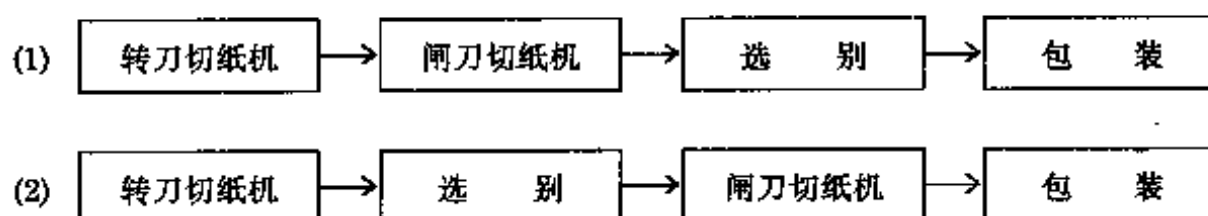


图 11-7-65 闸刀式切纸机两种基本流程

图中(1)为先切后选,(2)为先选后切。其各自的优缺点如下:

(1) 先切后选的优缺点

优 点	缺 点
(a) 切纸人员少	(a) 损纸多
(b) 损纸少	(b) 选纸工多
(c) 切纸量大	(c) 运搬量多,选纸叠数多

(d) 纸叠周边整齐

(d) 选后的纸叠边部不光滑

(e) 搬运机械化容易

(2) 先选后切的优缺点

优 点

(a) 切纸后纸叠周边整齐

(b) 选纸人员少,效率高

缺 点

(a) 闸刀切纸和转刀切纸彼此不能联合作业,人员不能相互配合

(b) 由转刀切纸机→选纸→闸刀切纸机之间的搬运,机械化困难

(c) 纸页损失大

2. 切纸作业

(1) 四边裁切(去边)

见图11-7-66,切纸高度一般为3~15cm。

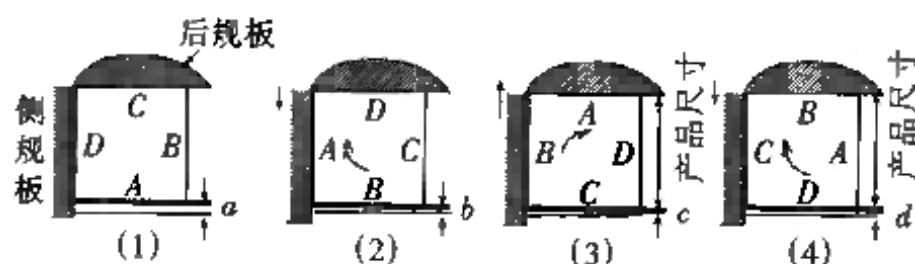


图 11-7-66 四边裁切操作顺序图

*a, b, c, d*为切边余量。

(2) 二裁(开)

见图11-7-67。

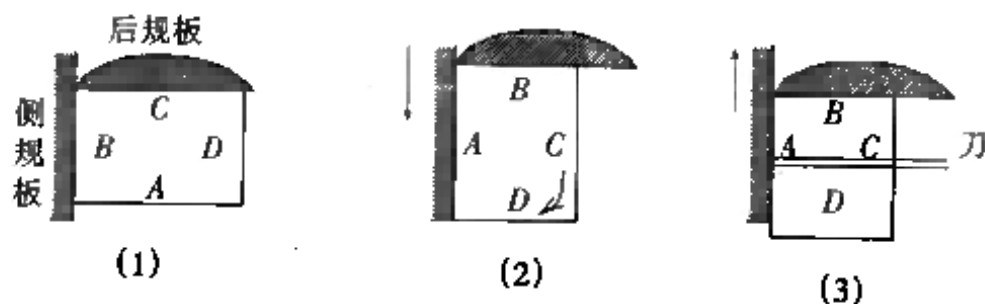


图 11-7-67 裁切纸操作顺序图

(3) 多裁(开)

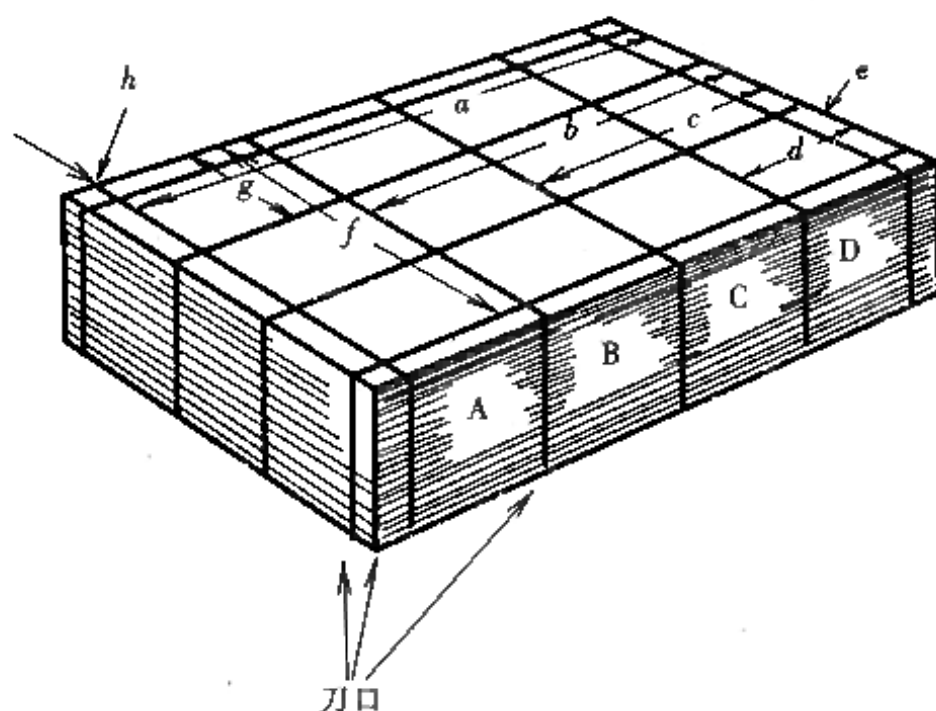


图 11-7-68 多裁切纸操作顺序图

(六) 切纸机(包括复卷机、分切机)刀片规格表

1. 切纸机下长刀(定刀)规格表

表 11-7-43 切纸机下长刀(定刀)规格表

(参见图11-7-69)

单位: mm

编号	L	B_1	B	H	α
Z-1	382	60	127	12.7	23°
Z-2	475	60	127	12.7	23°
Z-3	535	60	127	12.7	23°
Z-4	790	60	127	12.7	23°
Z-5	915	60	127	12.7, 11, 9.5	23°
Z-6	1065	60	127	12.7, 11, 9.5	23°
Z-7	1270	60	127	12.7, 11, 9.5	23°
Z-8	1550	60	127	12.7, 11	23°
Z-9	1695	60	127	12.7	23°
Z-10	1925	60	127	12.7	23°

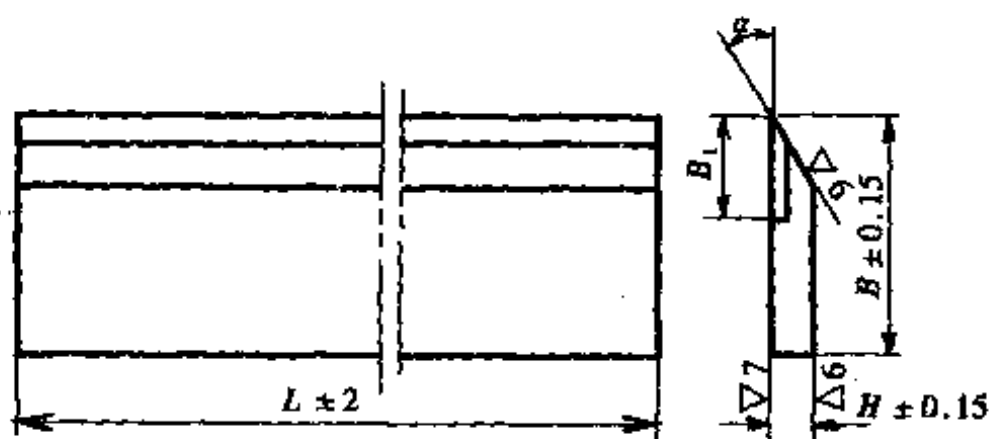


图 11-7-69 切纸机下长刀(定刀)规格

2. 切纸机上刀长(转刀)规格表

表 11-7-44 切纸机上长刀(转刀)规格表

参见(图11-7-70)

单位: mm

编 号 \ 名 称	长 度 L	宽 度 H	厚 度		刃口厚 b_1	刃口宽 h
			b	B		
S-1	950	64	13	15	8	16
S-2	1020	55	13	15	8	
S-3	1240	64	13	15	8	16
S-4	1350	55	13	15	8	
S-5	1500	64	15	18	10	16
S-6	1730	64	15	18	10	16
S-7	1830	64	15	18	10	16
S-8	2130	64	15	18	10	16
S-9	2500	64	15	18	10	16
S-10	2900	64	15	18	10	16
S-11	3360	64	15	18	10	16

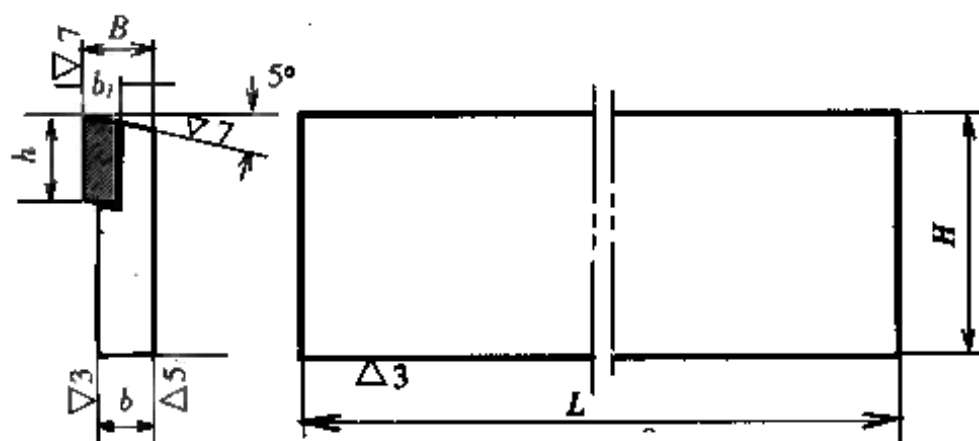


图 11-7-70 切纸机上长刀(转刀)规格

3. 切纸机上圆刀规格表

(1) 平形上圆刀规格表

表 11-7-45 切纸机上圆刀(平形)规格表

(参见图11-7-71)

单位: mm

编 号	规 格 ($\phi \times \phi_1$)	材 质
YS-7-1	430×25	65Mn 硬度HRC58—62°
YS-7-2	380×30	
YS-7-3	350×40	
YS-7-4	300×40	
YS-7-5	300×25	
YS-7-6	250×25	
YS-7-7	220×40	
YS-7-8	206×25	
YS-7-9	200×25	
YS-7-10	180×25	
YS-7-11	100×15	
YS-7-12	90×55	
YS-7-13	90×56	

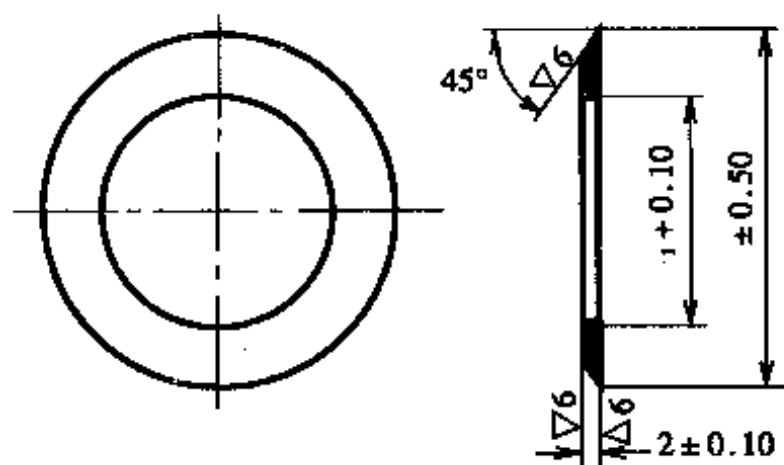


图 11-7-71 切纸机上圆刀(平形)规格

(2) 压切切纸上圆刀规格表

表 11-7-46 切纸机上圆刀(压切切纸)刀片规格

(参见图11-7-72)

单位: mm

编 号	ϕ	ϕ_1	ϕ_2	B	注
31—29	90	55.2	68	2	材料: T8A, Cr, W, Mn, 9CrSi 硬度: HRC 54~60度
31—30	90	55	72	2	
31—31	90	50	75	2	
31—32	115	32	60	1	

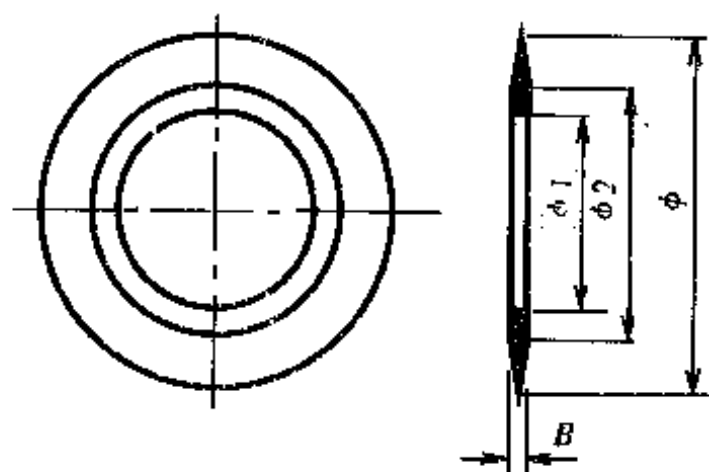


图 11-7-72 压切切纸上圆刀规格

(3) 键槽式碟形上圆刀规格表

表 11-7-47

键槽式碟形上圆刀规格表

(参见图11-7-73)

单位: mm

型 号	D	d	B	b	α	D_1	h	C
Y03A—1	125	33	5	3	45°	80	—	—
Y03A—2	130	80	5	3	45°	80	65.5	5
Y03A—3	150	80	5	3	60°	110	94.5	3

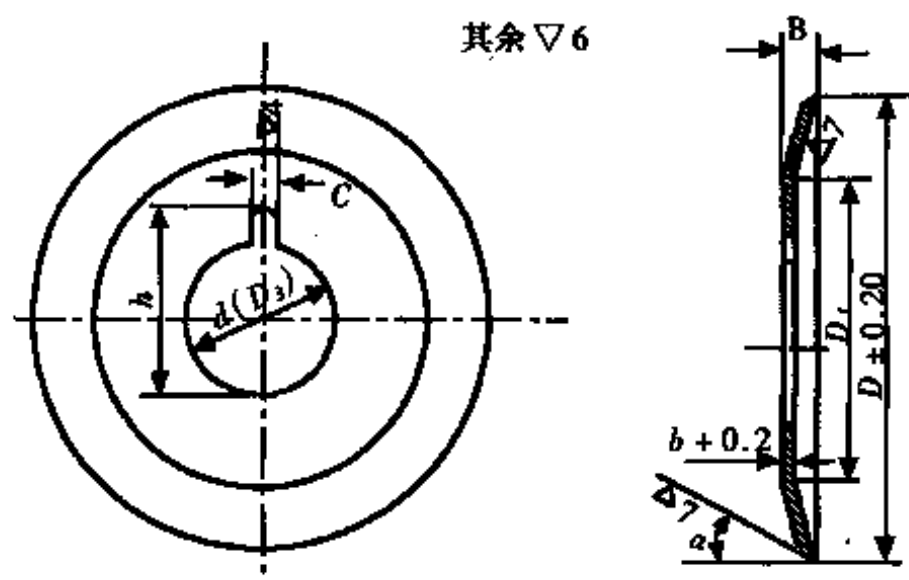


图 11-7-73 键槽式碟形上圆刀规格

(4) 小孔式碟形上圆刀规格表

表 11-7-48

小孔式碟形上圆刀规格表

(参见图11-7-74)

单位: mm

型 号	D	D_1	d	b	α
Y03B—1	135	120	75	2.5	35°
Y03B—2	150	120	75	2.5	35°

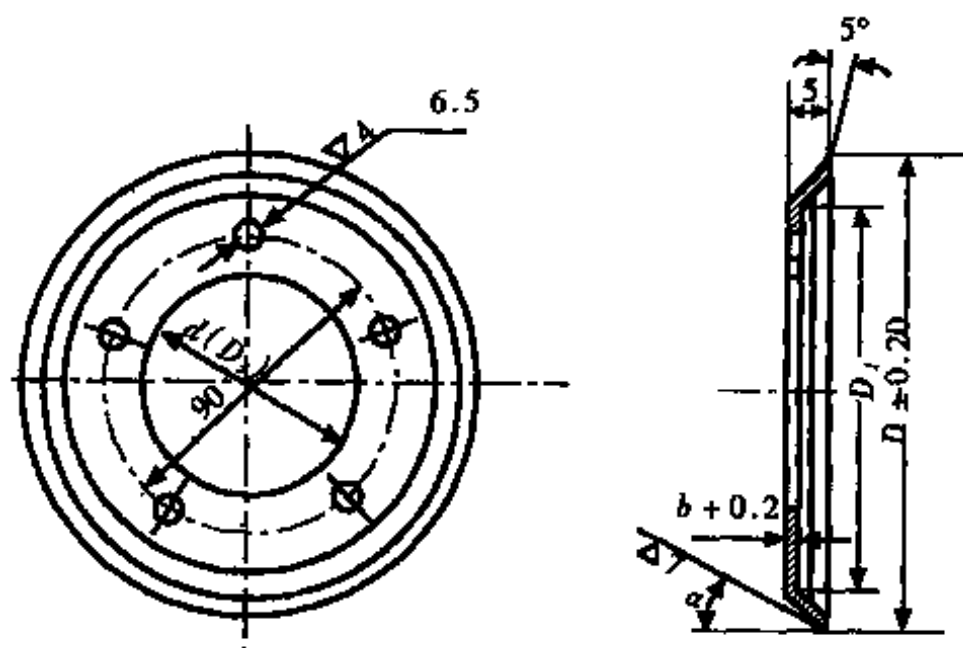


图 11-7-74 小孔式碟形上圆刀规格

4. 切纸机下圆刀规格表

(1) 碗形下圆刀规格表

表 11-7-49 切纸机下圆刀(碗形)规格表

(参见图11-7-75)

单位: mm

编 号	ϕ	ϕ_1	B	b	α	ϕ_2
31-95	160	119	25	5	45°	150
31-96	180	100	25	6	15°	142
31-97	169	115	22	4	15°	161
31-98	190	109	25	6	15°	180

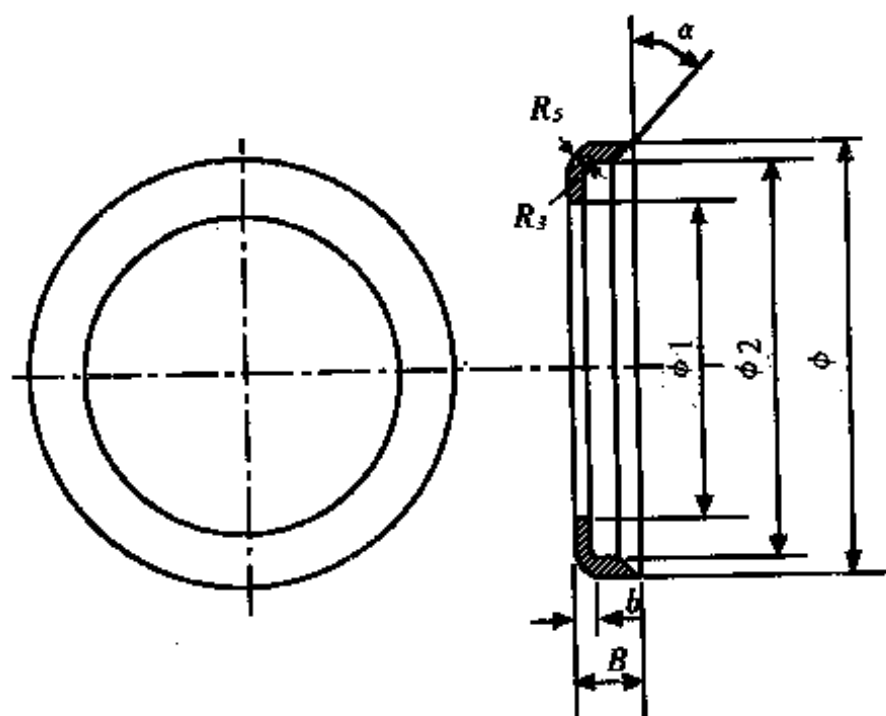


图 11-7-75 碗形下圆刀规格

(2) 孔式双刃筒形下圆刀规格表

表 11-7-50 孔式双刃筒形切纸机下圆刀规格表

(参见图11-7-76)

单位: mm

编 号	ϕ	ϕ_1	B	b	ϕ_2	ϕ_3	α	ϕ_4	孔数
31—106	150	89.5	100	10	110	8	30°	128	4
31—107	160	80	52	8	110	10	15°	144	4

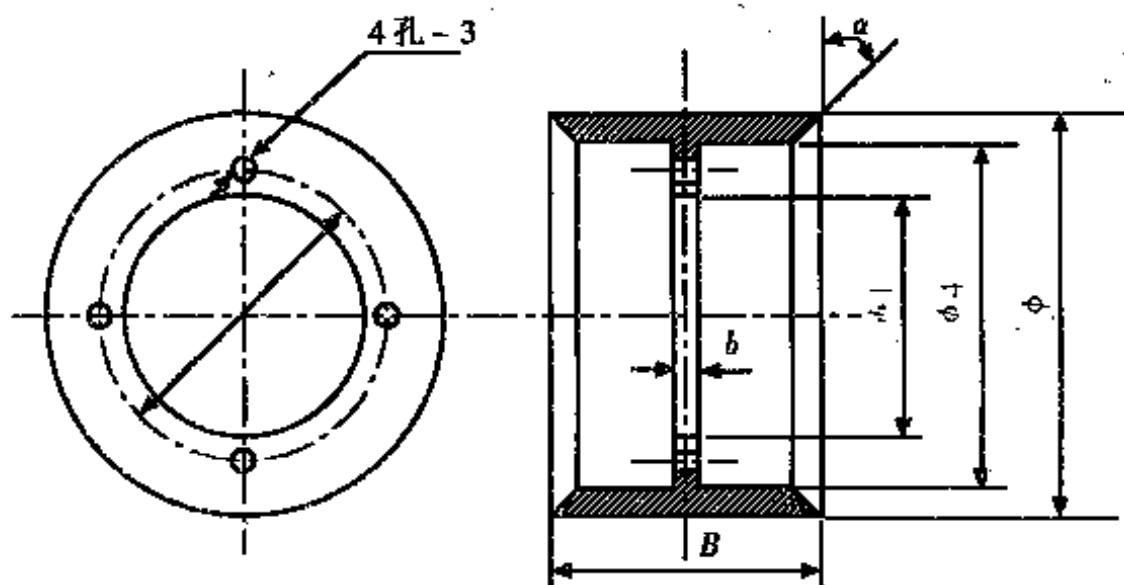


图 11-7-76 孔式双刃筒形下圆刀规格

(3) 环式筒形下圆刀规格表

表 11-7-51

环式筒形下圆刀规格表

(参见图11-7-77)

单位: mm

型 号	D	d	B	D_1	D_2
Y04—1	114	100	40	(13)	(7)
Y04—2	136	120	50	(13)	(7)
Y04—3	152	140	50	—	—
Y04—4	200	180	55	—	—

注: ()内为参考数字

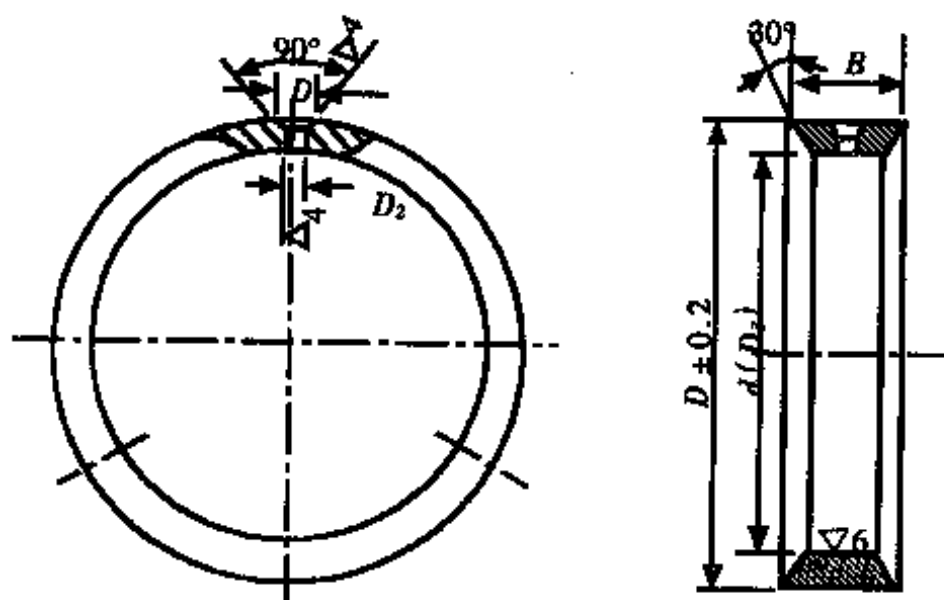


图 11-7-77 环式筒形下圆刀规格

(4) 多刃下圆刀规格表

表 11-7-52

切纸机多刃下圆刀规格表

(参见图11-7-78. 11-7-79)

单位: mm

型 号	D	d	B	齿数	槽数	D_1	D_2
Y05A—1	200	165	92	10	11	185	170
Y05A—2	409	374	88	9	10	394	378

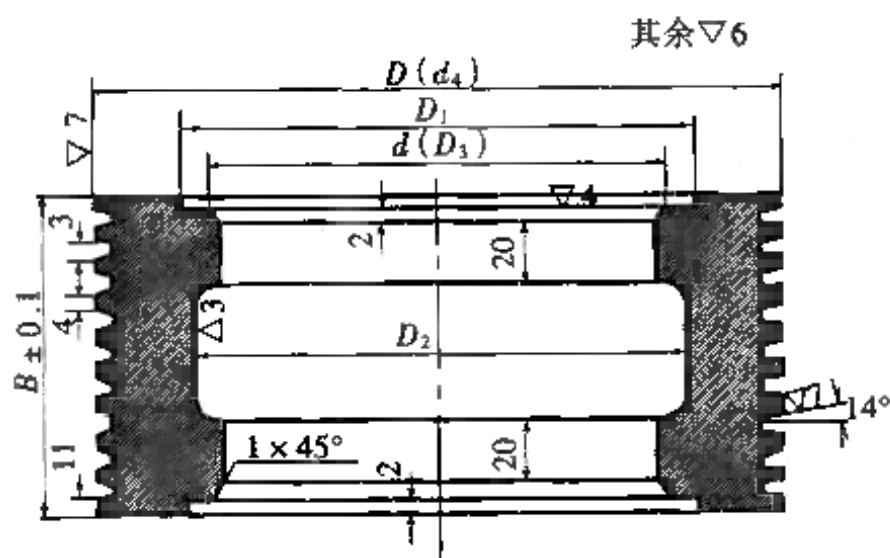


图 11-7-78 多刃下圆刀规格

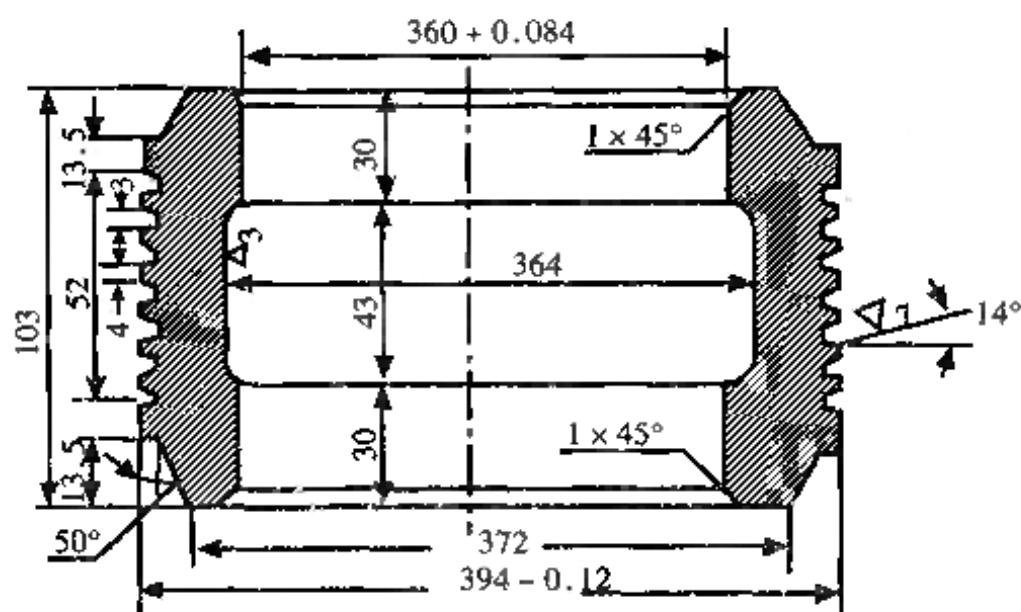


图 11-7-79 多刃下圆刀规格实例

5. 分切机上圆刀规格表

(1) 键槽形上圆刀规格表

表 11-7-53

键槽形上圆刀规格表

(参见图11-7-80)

单位: mm

型 号	D	d	B	b	α	h	C
Y01A—1	62	42	2	1	45°	45	2.2
Y01A—2	100	75	2.3	1	45°	78	2.2
Y01A—3	105	70	2	1	45°	73	2.2
Y01A—4	140	95	2	1	45°	100	3.2

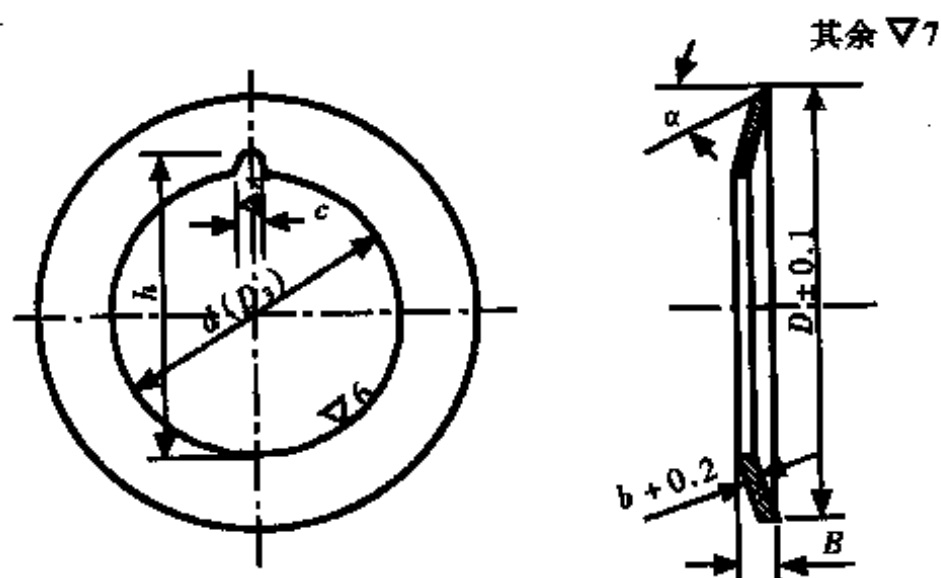


图 11-7-80 键槽形上圆刀规格

(2) 花键形分切机上圆刀规格

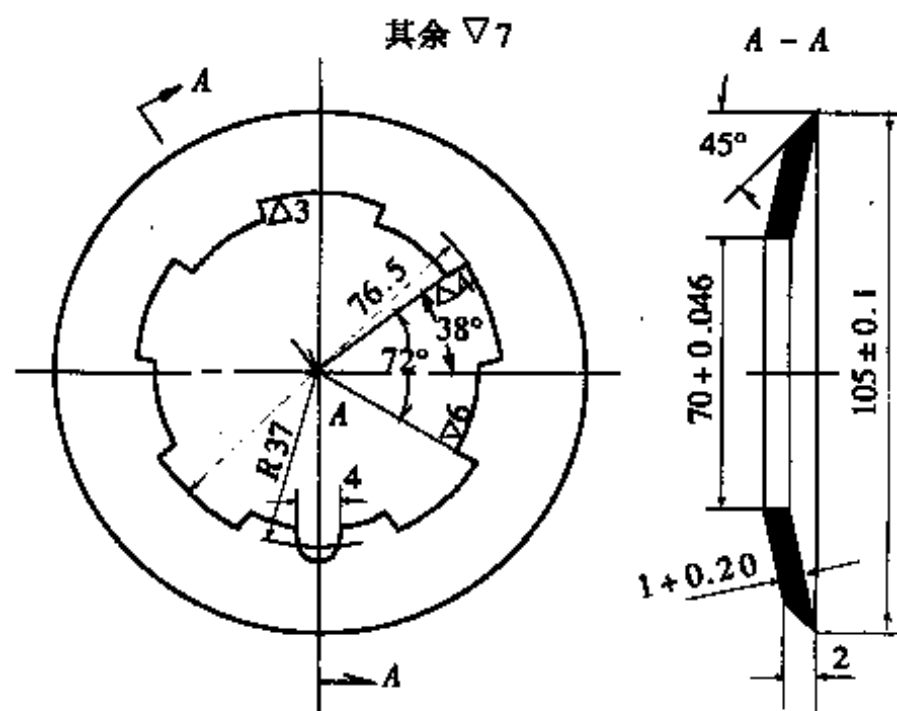


图 11-7-81 花键形分切机上圆刀规格

表 11-7-55

分切机B型上圆刀规格表

(参见图11-7-83)

单位: mm

型 号	D	d	B	α	D_1	D_2
Y02B—1	80	35	9	10°	57	50
Y02B—2	70	45	10	10°	67	59
Y02B—3	90	65	10	10°	87	78

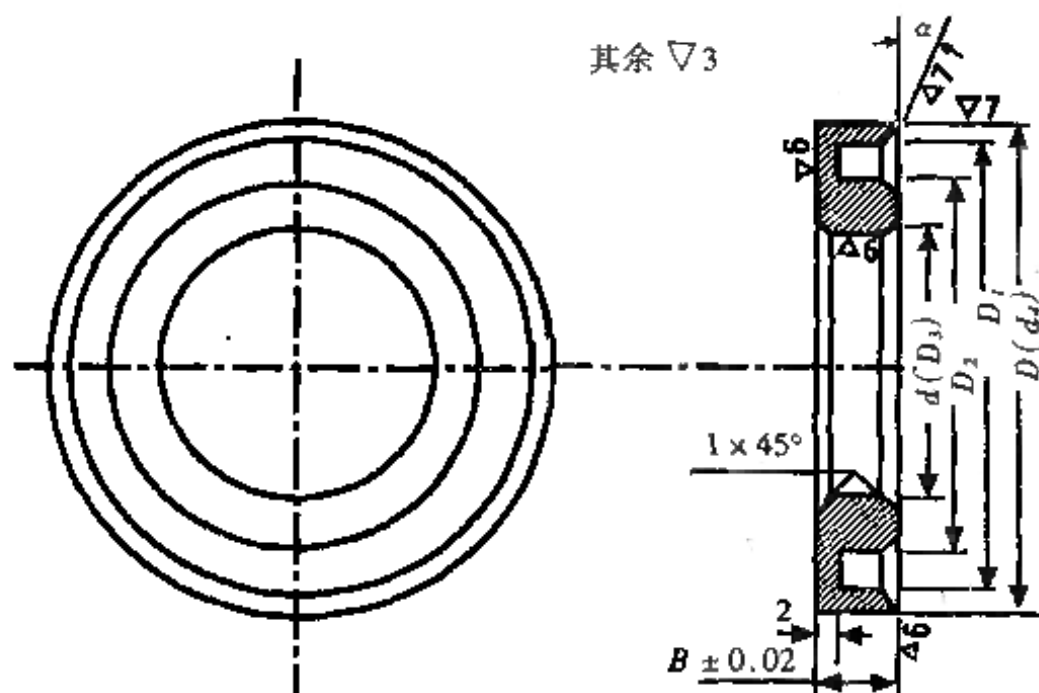


图 11-7-83 分切机上圆刀规格

7. 切纸机刀片材质成分表

(1) 国产刀片材质成分表

表 11-7-56

切纸机国产刀片材质成分表

产 地	材 质 成 分
上 海	加钢中板, 8MnSi, 9CrSi 65Mn
大 连	加钢中板, 8MnSi, 9CrSi 65Mn
广 西	加钢中板, 8MnSi, 9CrSi 65Mn
天 津	加钢中板, 8MnSi, 9CrSi 65Mn

注: 每万吨纸大约消耗国产切纸机刀片2~4t

(2) 日本产刀片钢材成分表

表 11-7-57 日本产刀片钢材成分表(部分)

钢 号	化 学 成 分							硬度 (HS)	特 性
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V		
TOYO CSB ₁	1.5	0.3	0.5	12	—	0.4	0.4		用于长刀切纸机, 分切机等
TOYO CSB ₇	1.0	0.3	0.5	5.5	1.0	—	0.4		用于长刀切纸机, 分切机等
TOYO CSB ₃	1.0	0.3	1.0	1.5	0.5	1.2	0.4		用于长刀切纸机, 分切机等
TOYO CMIII	1.0	0.3	0.5	1.1	1.1	—		81~82	用于高速复卷机
TOYO CMIV	1.0	0.3	0.4	1.1	1.1	—	—		用于复卷机, 削片机等
TOYO GM	2.0	0.3	0.5	13.5	—	—		81~82	用于高速复卷, 高速分切机等
TOYO CTT	0.7	0.3	0.4	6.0	—	0.3			用于高速复卷机
TOYO THI	1.0	0.3	0.4	0.5	—	1.0	—	81~82	切木浆板、纸板等

注: 有的工厂上刀用CMIV, 下刀用GM, 这样耐磨性好。

七、纸 张 选 别

选纸, 一般是指选出在平板纸中夹有与标准或与合同规定不符的纸页; 卷筒纸的成品选别不属此范围。一个现代化的企业, 生产出来的纸, 应该是不需要选别的。把产品可能产生的纸病, 完全消灭在整个生产过程中。但是目前, 还做不到这一点, 切纸后的平板纸大部分或者一部分还要经过选纸后才能出厂。

(一) 选 纸 方 式

1. 在机械装饰和切纸过程中选别

在装饰和切纸过程中会产生一些不良纸幅,应给予标志和进行分选,如超级压光机停开车、提速、减速过程中的纸幅,要在卷纸辊的端面作出标志,以备选出;切纸过程中,经光电检测装置检查出来的不合格品落入另一个接纸台内等。

2. 人工选纸

也称手选,这是一种人海战术的方法。由于造纸企业自动化水平的不断提高,工人的劳动生产率也在不断提高,其他各工序人员的相对减少,而选纸工人的比例也就相对提高了。一般企业选纸工占工人总数的10%~20%,而先进的企业却占工人总数的30%~50%,由此可以看出,如何解决整个造纸过程的产品质量和如何解决自动化选纸问题,是造纸工业的突出问题。

(1) 单张翻两面选纸法

单张选纸方法是一张一张地翻选,用肉眼观察纸的两面,选出不合格纸页。每个选纸工的最经济选纸活动区域见图11-7-84。单张(或双张)翻选纸的选纸桌或选纸案见图11-7-85。

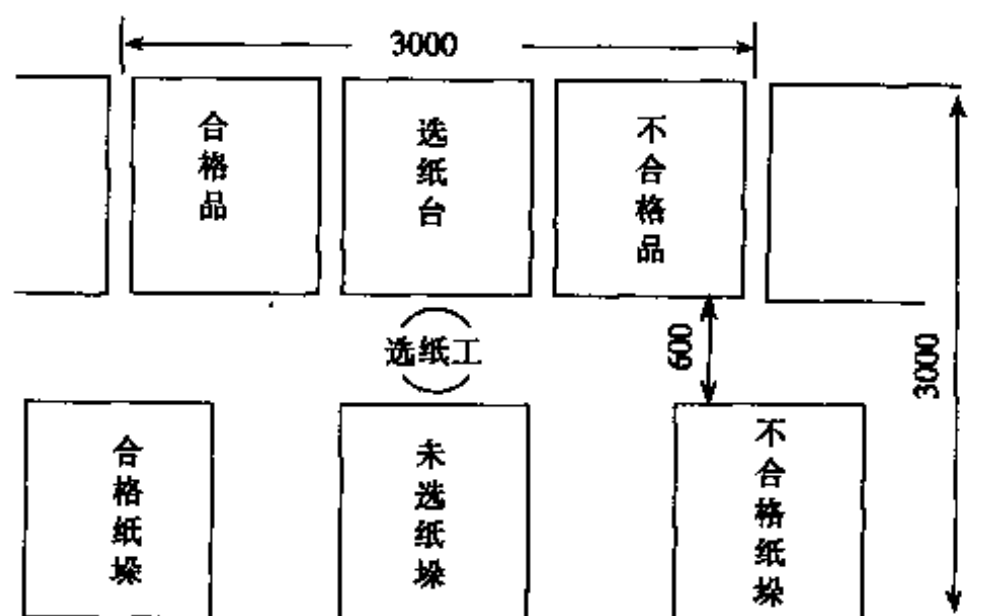


图 11-7-84 选纸工选纸活动区域图

(2) 双张翻单面选纸法

此法每次翻选两张, 只能检查纸的一面, 对纸病率较低的纸页

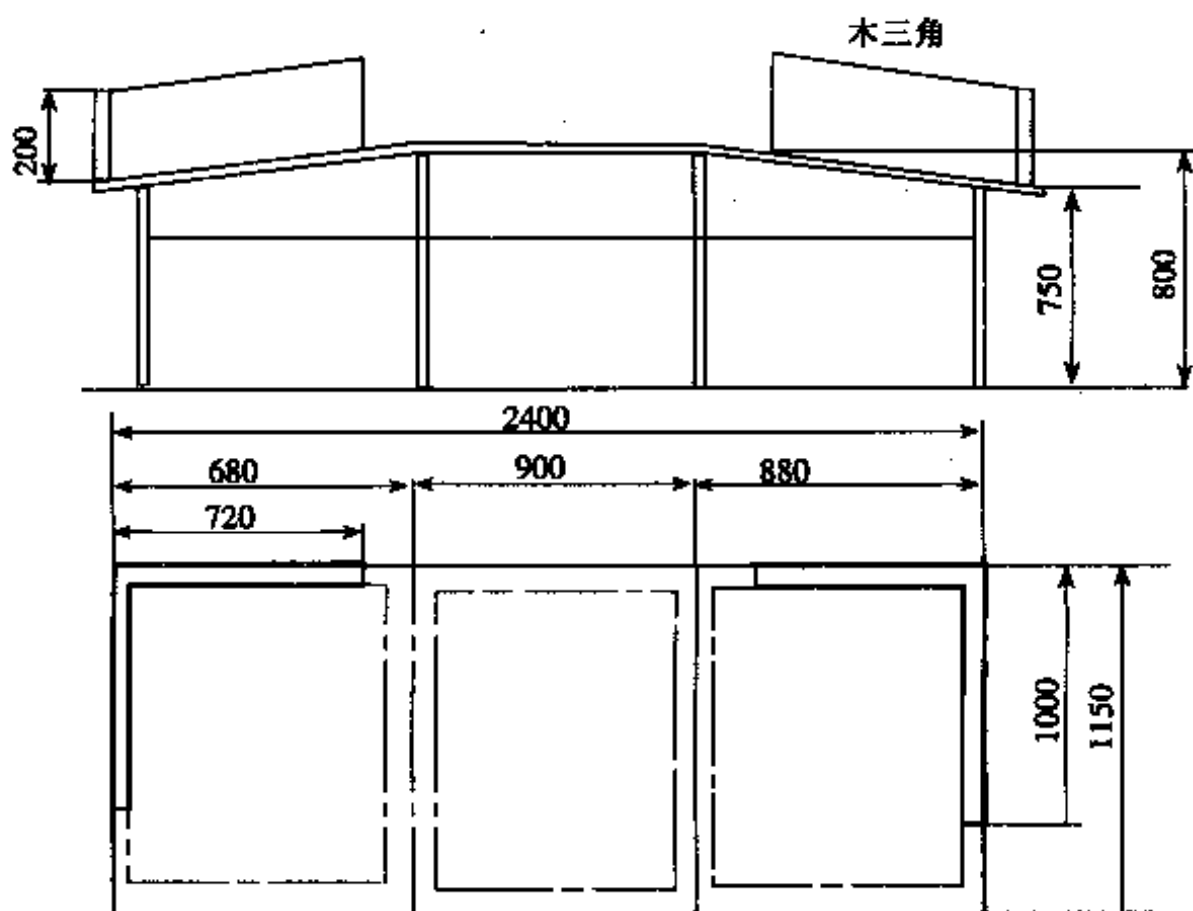


图 11-7-85 手工单(双)张翻选纸法用选纸案

适用。

(3) 打花选纸法

也称扇形选纸法或粗略选纸法。对纸页本身的质量确有十分把握者采用此法。此法又分为两边打花选纸法和四边打花选纸法。只能选出切边不齐、裂口、缺边、缺角或边部能见到的褶子、尘埃等纸病。此法的选纸速度, 为单(双)张选纸速度的2~10倍。打花选纸的选纸案见图11-7-86。

在上述三种选纸方法中, 水平较高者担任单张翻选纸, 新工人、技术不熟练者担任打花选。在选纸工段, 以上三种方法应同时进行。

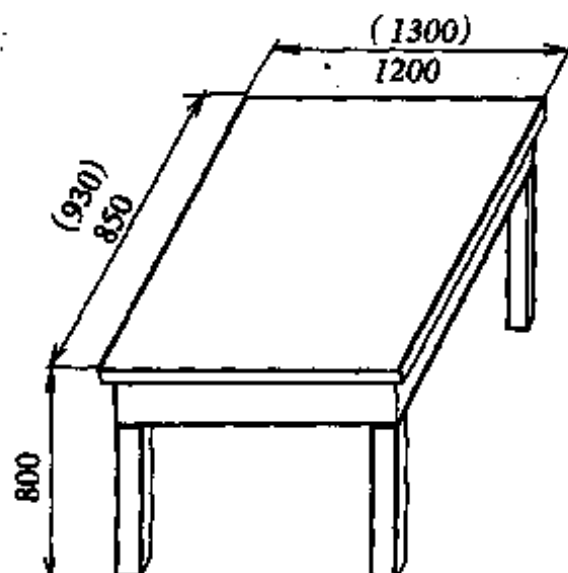


图 11-7-86 打花选纸的选纸案图

(4) 人工选纸的选纸效率表

表 11-7-58 选纸工人出勤8h*选纸数量效率统计表**

纸张名称	选纸数量(500张/令)								
	打花选			双张翻选			单张翻选		
	最高	最低	一般	最高	最低	一般	最高	最低	一般
52g/m ² 凸版纸				83	31	40			
35~40g/m ² 薄凸版纸				60	30	40	40	20	25
40~50g/m ² 有光纸	100	40	60						
60~60g/m ² 胶版纸	60	40	50	60	30	40	50	25	30
50~60g/m ² 书写纸				60	35	40			
24~30g/m ² 打字纸	70	30	45				20	10	15
17g/m ² 拷贝纸	60	30	40				15	5	10

* 选纸工人每人每班出勤时数为8h, 扣除吃饭、喝水、上厕所, 实际工作时间按数理统计每班应不低于6.67h.

** 由于不同纸机生产出的外观纸病不同, 所以选纸效率也不同, 本表为国内某些企业的实际数据.

(二) 自动化选纸

1. 机械自动化选纸

由4部分组成, 即:

- ① 吸纸装置。
- ② 检出装置。
- ② 振分装置。

④ 接纸装置。

自动化选纸流程见图11-7-87。

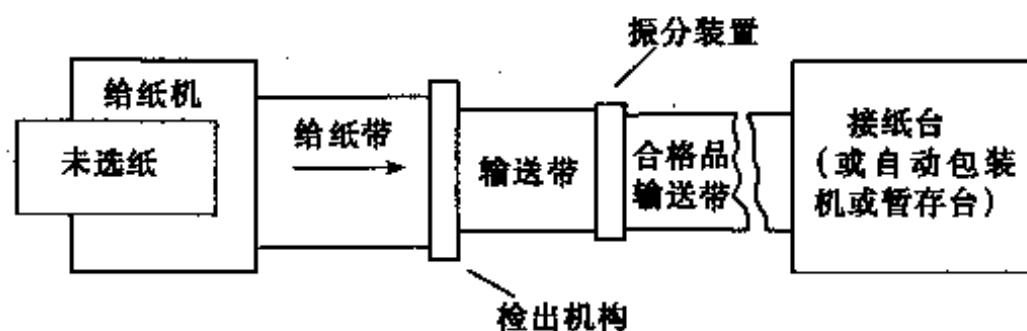


图 11-7-87 纸页单张分选示意图

2. 机械自动化选纸典型流程图

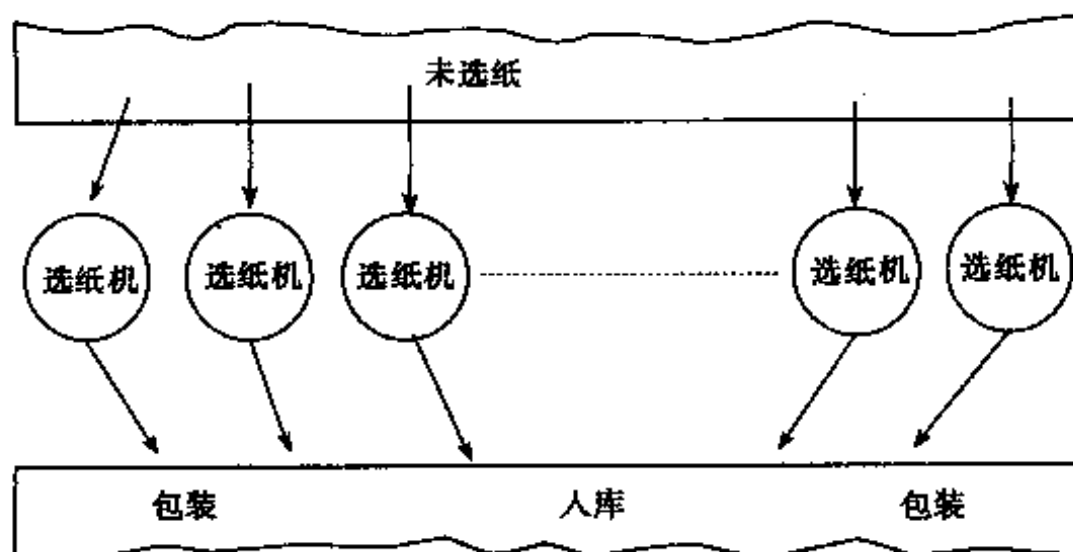


图 11-7-88 选纸过程典型流程图

3. 人工选纸

单独机械处理选纸流程，见图11-7-89。

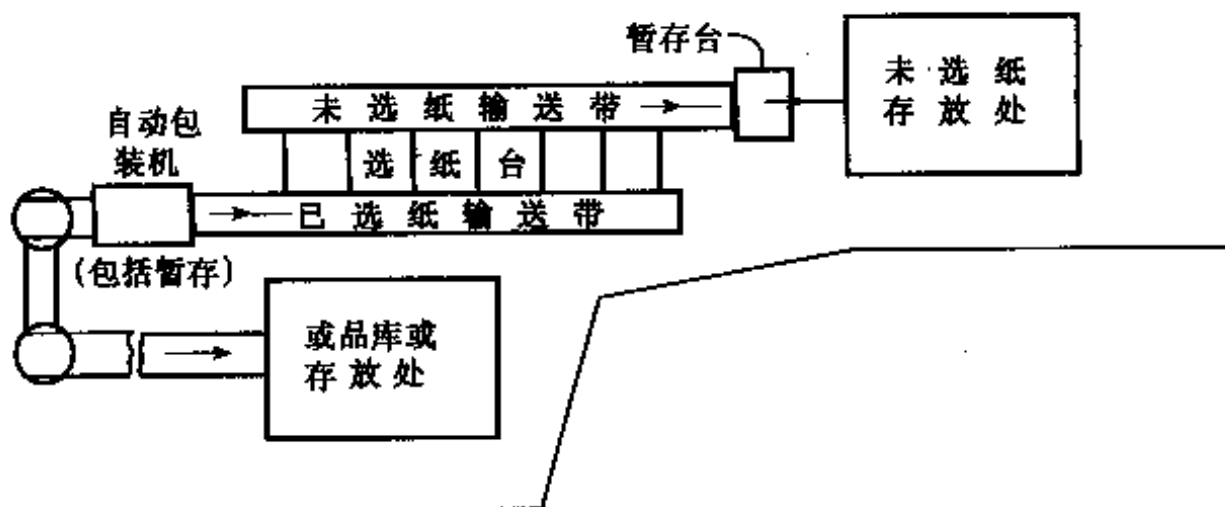


图 11-7-89 人工选纸单独机械处理选纸流程图

八、纸张包装

(一) 卷筒纸的包装

1. 卷筒纸包装机

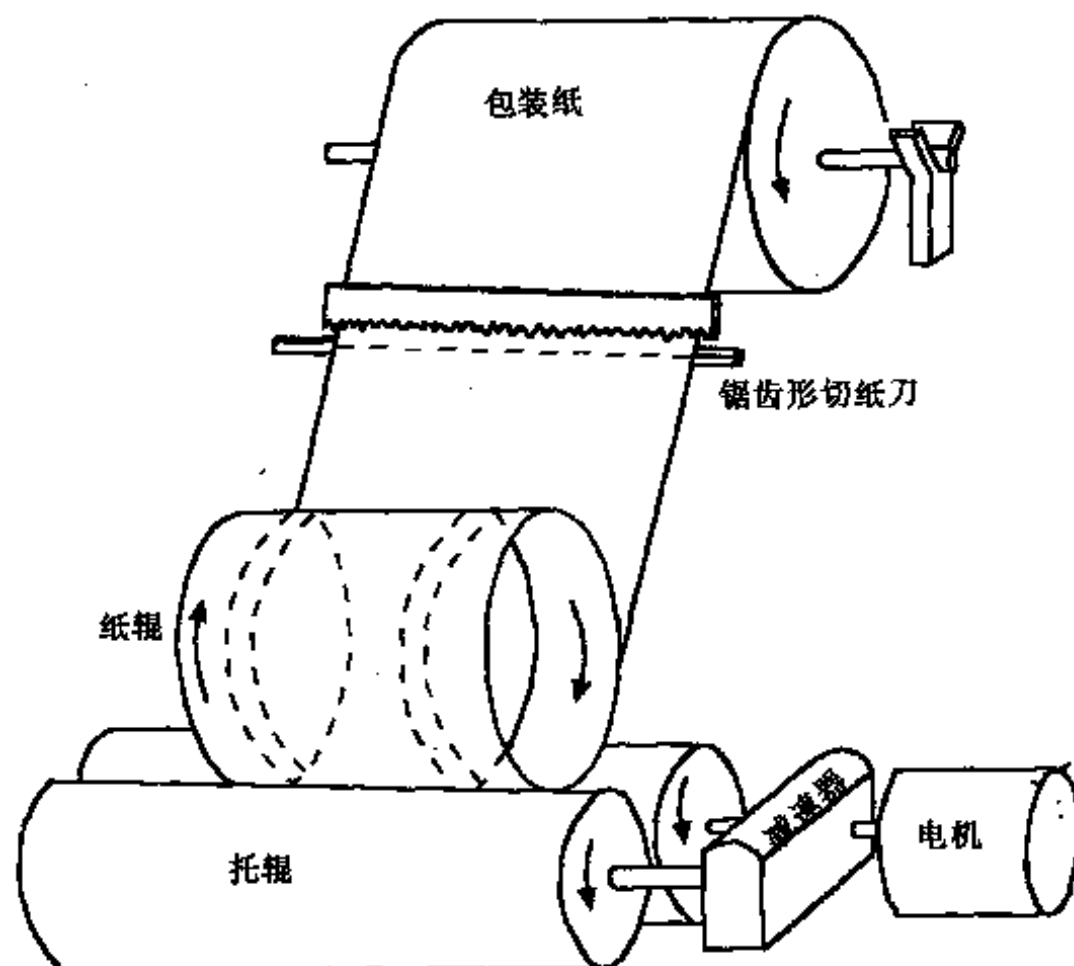


图 11-7-90 卷筒包装机示意图

2. 卷筒纸封头机

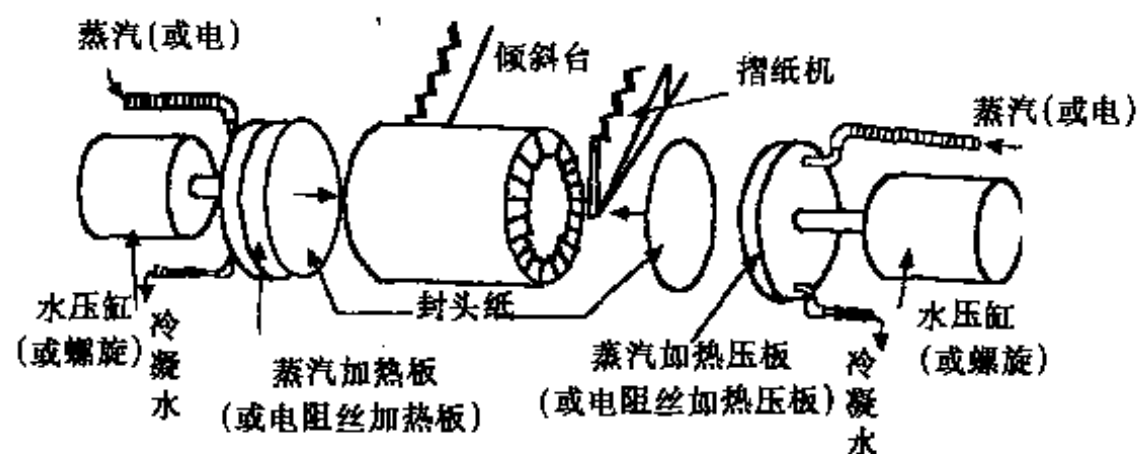


图 11-7-91 卷筒纸封头机示意图

3. 卷筒纸包装机系列特征

(1) 国产卷筒纸包装机特征

表 11-7-59

国产卷筒纸包装机特征

项 目 \ 型 号	ZWB ₁₁	ZWB ₁
公称宽度/mm	750	1575
盘纸最大尺寸/mm	$\phi 480 \times 750$	—
卷筒纸最大尺寸/mm	$\phi 800 \times 1092$	$\phi 1000 \times 1575$
包装纸最大尺寸/mm	1300	2100
包装车速/m·min ⁻¹	100	20
电机	JO ₂ —326 1.7kW1台	JO ₂ —32 2.8kW1台

(2) 国产封头纸切割机特征

切圆直径	$\phi 450\text{mm} \sim \phi 950\text{mm}$
切割厚度	50~100mm
下压盘直径	$\phi 1100\text{mm}$
下压盘转数	30r/min
电机	JO ₂ 41—4 4kW 1台

(3) 国产上胶机特征

工作面宽	1200mm
上胶辊尺寸	$\phi 69\text{mm} \times 1300\text{mm}$
匀胶辊尺寸	$\phi 142\text{mm} \times 1300\text{mm}$
各辊线速	6.9m/min
电机	JO ₃ —11—4 0.6kW1台

(4) 封头机特征

公称宽度	1575mm
卷辊最大直径	$\phi 1000\text{mm} \times 1575\text{mm}$
压盘直径	$\phi 950\text{mm}$
压盘行程	695mm
压盘内电热	第一组1900W

(二) 平板纸的包装

1. 平板纸自动包装机示意图

平板纸自动包装, 有两种方式。一种是把包装纸由夹送辊拉至一定长度, 纸令在上面推进的方法, 如图(A); 另一种方法是在升降平台上, 把纸令的上面盖上包装纸, 然后, 用夹纸辊夹紧, 再把纸令(件)翻过来, 如图(B)。

使用包装机时, 要选择强度较好的纸。

所谓自动化包装, 还需要人工帮助。例如图(A)的操作中:

① 在包装台上, 推纸的动力是人力; 下边铺垫包装纸时使用机械。

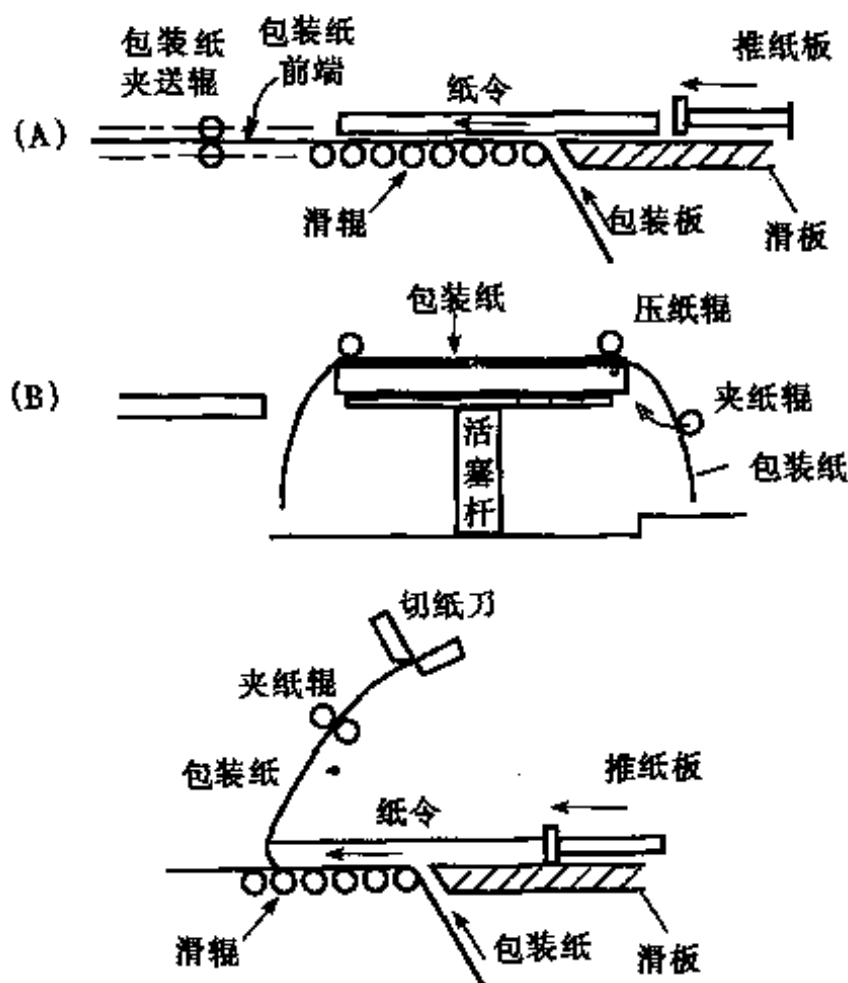


图 11-7-92 平板纸自动包装机示意图

- ② 按规定长度折回并切断包装纸,使用机械。
- ③ 用人工在包装纸合缝处贴胶纸带。
- ④ 前进方向后侧的包装纸折痕,压边,只能用手来折叠。

2. 平板纸打件包装机

(1) 电动打包机

公称压力	400kN
纸件平面尺寸	1092mm×787mm
上压板尺寸	1000mm×700mm
压板与地面距离	最低955mm 最高1170mm
压板最大行程	215mm
蜗杆转数	10r/min
电机Jo ₂ 42-4	5.5kW1台

(2) 液压打包机

表 11-7-60

国产液压打包机规格

项 目 \ 型 号	ZWD ₁	ZWD ₂
台面总压力/kN	400	1000
平台尺寸/mm	1230×880	1230×880
平台行程/mm	800	—
柱塞工作压力/MPa	6.3	7.0
电机:	Jo ₂ 160S—6 11kW 1台	Jo83—6 40kW 1台
叶片油泵	流量80L/min 压力6.3MPa 1台	流量200L/min 压力140MPa 1台

第八节 造纸机和整饰机的传动

一、造纸机传动的要求

造纸机的各个分部,执行着不同的功能,必须按一定的关系协调地运行。为适应具体生产条件和抄造工艺的变化,对造纸机的传动系统有如下的要求。

(一) 工作速度的调节

造纸机传动系统要求有较大的工作速度,也称为工作车速调节范围。最大工作车速(v_{\max})与最低工作车速(v_{\min})之比,称为传动速度比,即

$$i = \frac{v_{\min}}{v_{\max}}$$

一般采用的速比范围如表11-8-1。

表 11-8-1 纸机传动速比范围

造纸机种类	一般纸机	新闻纸机	印刷及书写纸机	工业用纸机	纸板机	特种纸机
传动速比	1:2~6	1:2~2.5	1:2~4	1:6~10	1:4~8	1:10~12

造纸机传动应能保证在上表范围内均匀调节。

(二) 保证总车速的稳定

造纸机车速(v)及其变化和抄纸定量(q)及其变化之间的关系是

$$\frac{\Delta q}{q} = \frac{\Delta v}{v}$$

根据限定纸的定量波动范围的质量要求,纸机传动要有稳速系统。在上浆浓度值允许 $\pm 3\%$ 波动的条件下,纸机车速偏差最大允许值如表11-8-2。

表 11-8-2 纸机车速偏差最大允许值

纸的品种	包装纸	中等质量纸	印刷纸
车速的许可偏差	$\pm 2\% \sim 3\%$	$\pm 1\% \sim 2\%$	$\pm 0.5\% \sim 1\%$

(三) 各传动分部相对车速的均匀调节

纸幅从造纸机的网部、压榨部通过时纵向可能伸长,而通过干燥部时又有收缩,造纸机各主动辊直径会有误差,在此情况下,要保持纸幅通过各相邻分部间的相当张力,纸机各个分部即各个主动辊筒的速度是不尽相同的。在相邻分部的车速之间要有一个适当的调节范围,以保证分部车速可平稳地调整。这个调节范围一般应为最大工作车速的 $5\% \sim 13\%$ 。

(四) 保持各分部间既定速差的稳定

当分部车速因传动负荷变化或其他干扰面发生变化时,传动系统应能迅速、灵敏及时予以纠正这些变化,保持分部间的速差波动不超出规定的范围,即所谓的传动精度。这一精度对于一般中小型造纸机为 $0.2\% \sim 0.3\%$,大型高速纸机则在 0.2% 以下,国产纸机有的已达到 0.05% ,国外纸机已达 0.04% 以下。当调节某分部的车速或速差时,系统应能自动地进行所有各分部车速的跟踪调节。

(五) 适当地爬行车速

为便于造纸机不在爬行车速引纸,清洗或其他特定要求的作业,各分部应有 $15 \sim 25\text{m/min}$ 的爬行车速(低速运行时间为 $20 \sim 30\text{min}$ 或更长)。

(六) 高速、宽幅纸机的制动系统

高速、宽幅纸机中有很大大惯性矩的分部,要设置制动系统;对传动控制系统要求运行可靠,有故障自动连锁停机等安全保护设施。

二、造纸机传动的分类

造纸机传动系统可分为两种基本形式,即总轴传动(单原动机传动)和分部传动(多电机传动),其主要特点如表11-8-3。

表 11-8-3 传动系统的分类

传动类别		原动机类别	分部调速系统	特 点
总轴传动		1. 机组传动 2. 汽轮机传动 3. 整流子交流电动机传动 4. 晶闸管系统直流电动机传动	V形皮带无级变速	传动精度低, 适应于车速300m/min以下, 幅宽3150mm以下, 见图11-8-1
横轴传动 见图11-8-4	纵轴传动 见图11-8-1		尼龙带锥形轮无级变速	传动精度不高, 适应于车速200m/min以下, 幅宽2362mm以下见图11-8-2
			差动调速器 无级变速	传动精度高, 适用于中高速纸机, 见图11-8-3
分部传动 见图11-8-5		1. 机组传动	真空管调节系统 晶体管调节系统	
		2. 晶闸管系统直流电动机传动	晶体管调节系统	
		3. 大功率晶体管系统调频交流电动机传动	微处理机数控调节系统	

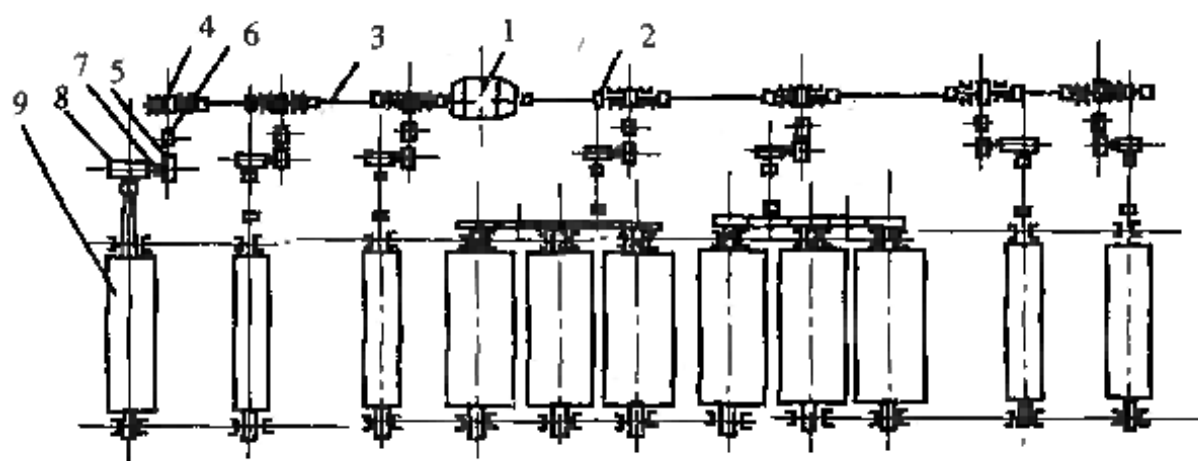


图 11-8-1 V形皮带轮调速总轴传动

- 1—电动机 2—齿轮连轴器 3—纵轴 4—纵轴上主动调速槽轮
5—减速箱上从动槽轮 6—张紧器 7—离合器 8—减速箱
9—造纸机分部辊筒

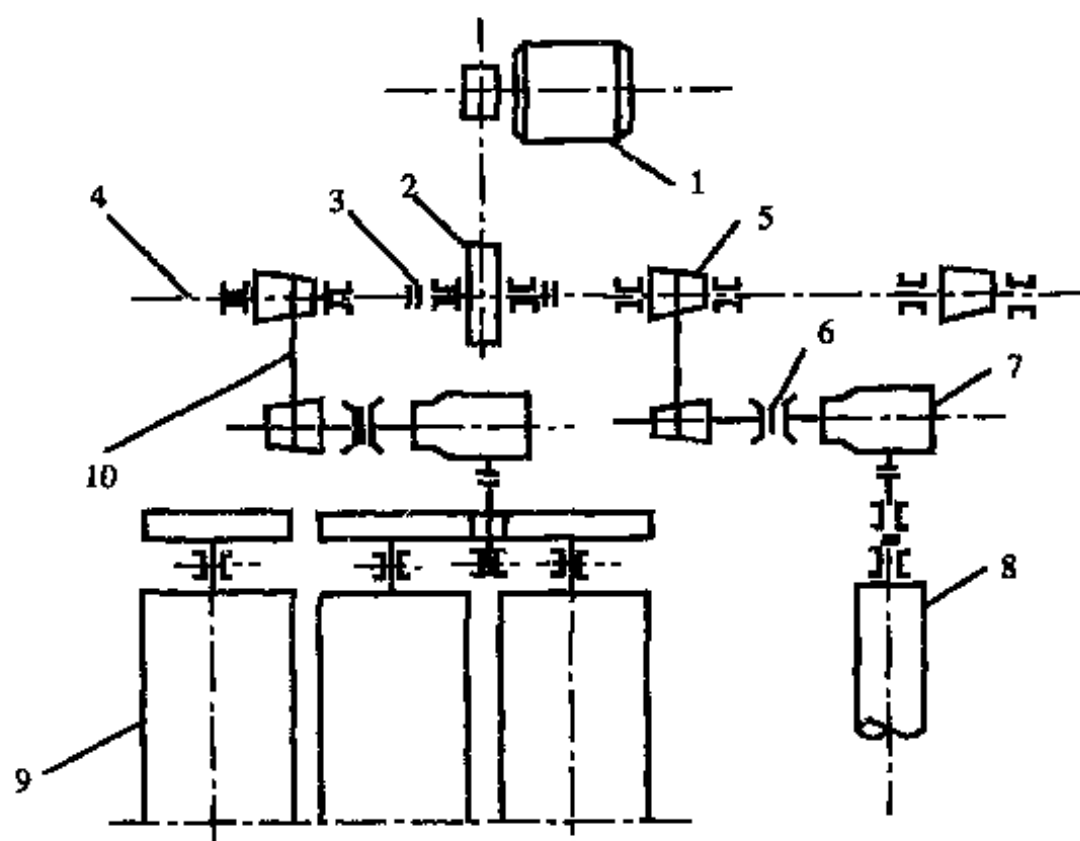


图 11-8-2 尼龙皮带锥形轮调速总轴传动

- 1—电机 2—槽轮 3—连轴器 4—纵轴
5—锥形轮 6—离合器 7—减速箱
8—下压榨辊 9—烘缸 10—尼龙皮带

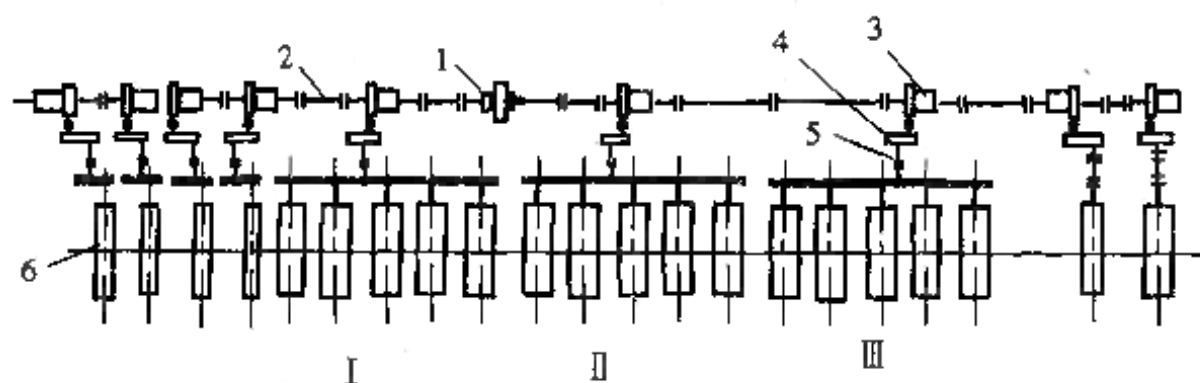


图 11-8-3 差动调速总轴传动

1—电动机 2—纵轴 3—带变速器的差动变速箱
4—圆锥齿轮减速箱及离合器 5—连轴器 6—造纸机分部辊筒

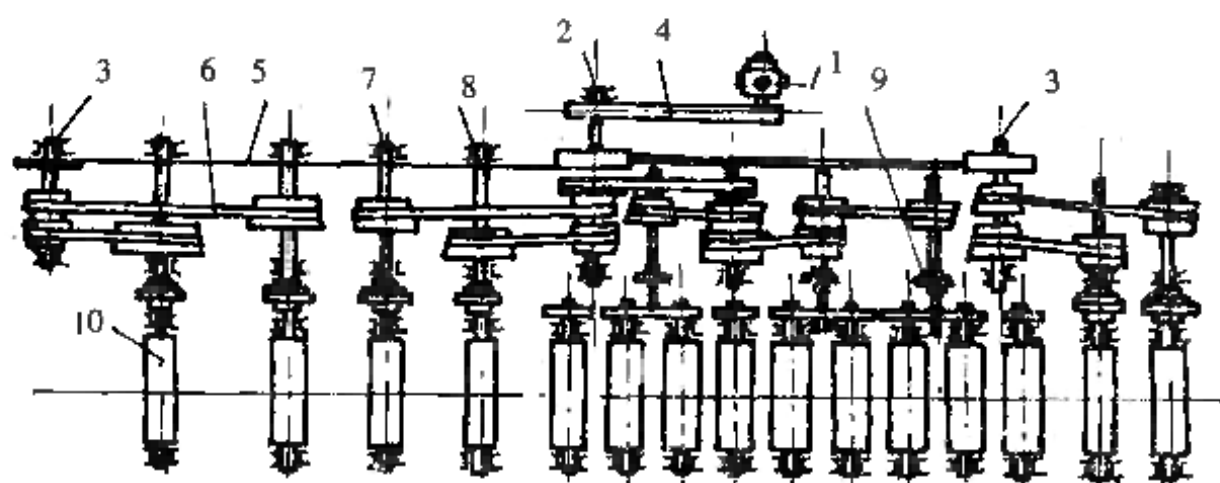


图 11-8-4 横轴传动

1—电动机 2—对轴 3—中间轴 4—对轴的皮带传动 5—中间轴的绳索传动 6—锥形带轮上的皮带传动 7—传动轴 8—传动轴轴承 9—离合器 10—造纸机分部的辊筒

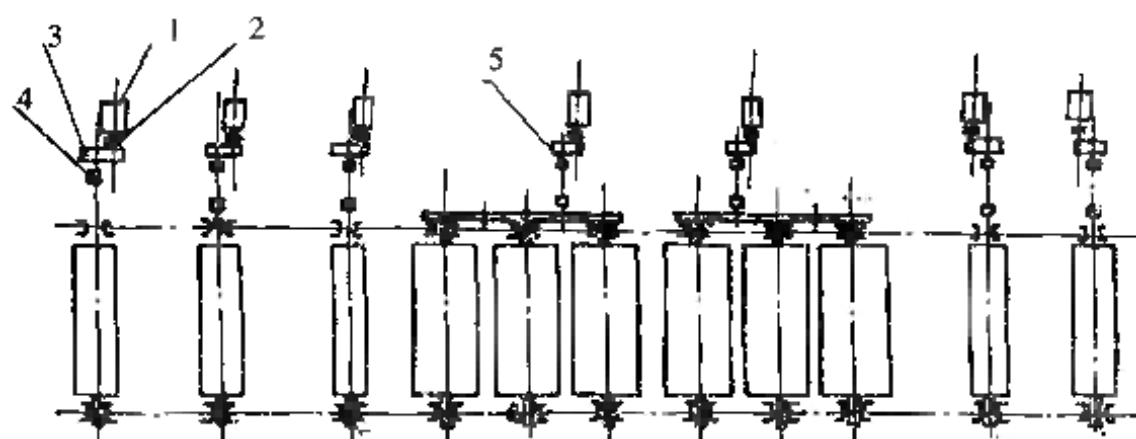


图 11-8-5 多电机分部传动

1—电机 2—连轴器 3—减速器 4—连轴节 5—齿轮连轴节

总轴传动方式简单可靠,操作与维护技术要求不高,但机械设
备较复杂,摩擦损失较大,分部速差调整不方便,传动精度较低。

晶闸管系统直流电动机分部传动方式调速方便,调速范围较
大,传动精度高,效率高,但对操作和维护技术要求高。

三、造纸机的车速与传动功率

(一) 纸 机 车 速

纸机车速指卷纸缸表面线速度或切纸机送纸辊上的纸幅速
度。它可分为结构车速、设计车速、工作车速和爬行车速等。

1. 结构车速

对某些部件,在设计计算、质量检验等方面,为确保其运行可
靠性与安全性所规定的极限车速,通常高于设计车速,不同部件的
结构车速,可以不相同。对整台造纸机而言,则是所有部件的结构
车速中的最低值。

2. 工作车速

表示造纸机正常工作时的运行车速,上限称最大工作车速,下
限称最低工作车速。

最大工作车速的计算公式为:

$$v = \frac{1000P}{0.06bqk_1k_2k_3} \quad (\text{m/min})$$

式中 P ——按指定产品标准计算的最大公称日产量, t/d

b ——净纸宽, m

q ——纸的定量, g/m²

k_1 ——每天生产小时数, h/d

k_2 ——纸机抄造率, %

k_3 ——成品率, %

3. 设计车速

纸机设计的基础参数之一,一般等于或高于最大工作车速。

表 11-8-4

造纸机的生产小时数、抄造率和成品率的参考值

纸 种	$k_1/\text{h}\cdot\text{d}^{-1}$	$k_2/\%$	$k_3/\%$
新闻纸	23	>96	>95
1号书写纸	22.5	>96	>95
1号印刷纸	22.5~23	>96	>95
3号书写纸	23	>96	>95
包装纸	23	97	95~98
纱管纸	23	98	97
羊皮纸原纸	22.5	98	98
感光纸	22.5	98	97
纸袋纸	22.5	>98	>95
笔记本纸书皮纸	22.5~23	97	95
羊皮纸	22.7~23	97	91
卷烟纸	22.7	97	91
电缆纸	22.5~23	98	98~97
电容器纸	22.7	95	>88
复写纸原纸	23	97	97
黄纸板	22.5~23	98	97
白纸板	22.5~23	98	98
工业绝缘纸板	22.5~23	98	96
人造丝浆板	23.5	98	95
310~530g/m ² 箱板	22.5	$k_2 \times k_3 = 96$	
书写纸	22.5	97	96
20~40g/m ² 卷烟纸	22.5	90~98	85~90
40~50g/m ² 描图纸	22.5	90~96	85~90
80g/m ² 水泥袋纸	22.5	95	94
低压电缆纸	22.5	95	90

(二) 纸机的分部车速

分部车速指所驱动的主动辊(缸)的线速度,其计算公式为:

$$v_n = v i_n (\text{m/min})$$

式中 v_n ——分部车速, m/min
 v ——纸机车速, m/min
 i_n ——某分部相对车速比
 n ——某分部号

总轴传动的纸机, 分部即各传动点。

1. 纸机传动分部相对车速比(i_n)

纸机的分部车速, 相对于该机所配属的卷纸机的车速或最末一组烘缸的分部车速的比率, 称为相对车速比, 或简称速差率, 如表11-8-5所示。

表 11-8-5 分部传动相对车速比(%)

分部名称	伏辊	一压	二压	三压	光压	烘干	压光	卷纸	切纸
电容器纸、仿羊皮纸	89 ~91	94 ~95	97 ~98	96.5 ~99	/	100	100.05 ~ 100.15	100.1 ~ 100.13	/
新闻纸、印刷纸	94 ~97	96 ~97	97.5 ~98	98.5 ~99	/	100	100.05 ~ 100.15	100.1 ~ 100.3	
水泥袋纸	96.5	97.5	96.5	99.5	/	100	100.5	101	
描图纸	87.5	94.5	97.5	98.5	99	100	100	100	
卷烟纸	87.5	95.5	97.5	/	/	100	/	100	
电缆纸	93.1	95.8	96.4	97.2	99.6	100	100	100	
低压电缆纸	90~93	96	97	98	99	100	100.5	100.3	
浆板	95	97	98	/	/	100	/	/	102
草纸板	/	94.5 ~96	96.4 ~98	/	/	100	100.3 ~101	100.5	
白纸板	/	96	97.5	99	/	100	100.05	/	100.1
草板箱纸板	/	94.5	96.5	98.5	/	100	100		100
绝缘纸板	/	94.5	96.5	97.5	/	100	105.8	/	/

2. 传动分部中主转动件转速的计算

表 11-8-6 传动分部中主转动件转速的计算表

项目名称	计算公式	符号意义	说 明
主动辊(缸)转速 $n_n / \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	$n_n = \frac{v_n \times 1000}{\pi D_n}$	v_n —分部车速, m/min D_n —主动辊(缸)直径, mm	根据 n_n 选择标准电机转速
分部传动传动比 i_n	$i_n = \frac{n_n}{n_a}$	n_a —电机额定转速, r/min	根据 i' 选择适当减速机
总轴传动的总传动比分配	$i = i_1 i_2 i_m i_k$	i_1 —电动机总轴间用皮带轮传动的传动比	$i_1 = \frac{n_n}{n_a}$ n_a —总轴转速
		i_2 —标准或系列减速机的传动比	$i_2 = \frac{n_n}{n_a} / i_k, i_m$
		i_m —调速系统传动比	计算时, i_m 取“1”
		i_k —烘缸齿轮传动比	i_k 计算烘缸时用

(三) 纸机的传动功率

确定造纸机传动功率, 目前应用的方法有单位指标法、分部计算法和类比法三种。

1. 单位指标法

这种方法是对一系列造纸机测定其实际需要功率, 然后就每米纸机幅宽和每米/分车速为单位, 计算单位所需功率。由于统计方法的不同, 计算功率的方法也不同, 如表11-8-7。

(1) 密勒法

单位功率指标法, 比较简单, 但只有所设计的纸机, 在品种、车速、幅宽、配制等与测定指标的纸机相近似, 所得结果才比较正确, 大多数已发表的指标数据, 属于中低速和中等幅门的纸机, 所以这两种方法以及功率曲线法, 一般作为估算中低速造纸机功率和选择其电气设备的初始参考数据用。本节从略。

(2) 功率系数法

功率系数法是根据TAPPI资料确立的计算方法, 是目前主要应用的计算方法。功率系数以每米/分车速, 每米机宽(幅宽)所需

用的瓦数来表示。业已规定了2种功率系数：正常运转负荷系数(NRL)和推荐传动容量系数(RDC)。

表 11-8-7

单位指标法计算功率

计算方法		计算公式	符号意义及说明
单位功率法(密勒法)		$N=N_1 \cdot R_0 \cdot v$	N —计算功率, kW
单位功率指标法		$N=N_0 R_0 \cdot b v$	N_1 —不同幅宽时每 m/min 车速的单位功率, kW/m·min(表11-8-8)
功率曲线法		$N=N_2 \cdot b \cdot v$	N_0 —单位功率指标, kW/m ² ·min(表11-8-9)
功率系数法	分部指标法	$N_{NRL}=K_m \cdot 0.96 NRL$	N_2 —由功率曲线查出的单位功率
		$N_{RDC}=K_m \cdot 0.96 RDC$	(图11-8-5, 11-9-6, 11-9-7)
	零件指标法	$N_{NRL}=K_m \cdot 0.96 \Sigma NRL$	R_0 —速度相对值系数(图11-9-4)
		$N_{RDC}=K_m \cdot 0.96 \Sigma RDC$	
		公式中0.96是换算系数, 当 NRL, RDC 为英制单位, 代入公式, 需乘0.96, 换算成公制	b —幅宽, m; v —最高车速 m/min N_{NRL} —正常运转负荷计算功率, kW N_{RDC} —推荐传动最小容量功率, kW NRL —正常运转负荷系数(英制) RDC —推荐传动容量系数(英制) K_m —传动系数($b \times v$)

正常运转负荷系数(NRL), 是在正常的真空度、毛毯、刮刀、烘缸排水、纸页张力、加速与减速等规定条件工作时, 设备可望达到的运转负荷。适用于维修良好, 校正妥贴, 平衡得当的现代纸机。

推荐传动容量系数 RDC , 是设备在可以预料的最大负载下工作时, 建议采用的最小传动容量。 RDC 和 NRL 之差, 反映了安全储备, 作为安全储备的 RDC/NRL , 一般在1.15~1.25之间, 有些纸机分部如烘缸, 需考虑增加附加的惯性加速功率。

已公布的2种功率系数, 还分为分部功率系数和零件功率系数2类, 计算方法也分为分部指标法和零件指标法2种。

分部指标法, 采用分部功率系数, 一台纸机的 NRL 值为各分部 NRL 之和, 适用于选择。

(a) 传动总轴的汽轮机或电动机, 加15%的总轴传动损失。

(b) 单动力源分部传动动力源。

(c) 分部传动的发电机组的原动机或供电变压器。

(d) 分部中多点传动时, 用各点的 NRL 值总和的120%, 选择分部动力源的最小额定值。

分部指标法, 计算比较简单, 适用于中低速纸机或初步估算。

零件指标法, 以分部中各部件的功率系数之和, 来确定分部传动点的总需用功率, 可用来表明分部中各传动点间的功率分配, 可计算纸机一些新颖独特的分部需用功率, 适用于中高速现代纸机。

表11-8-10, 列出两种 NRL 和 RDC 系数, 单位是英制, 计算时, 乘换算系数0.96, 换算成公制。

功率系数计算法示例如下:

① 分部指标法公式:

$$N_{NRL} = 0.96K_m \cdot NRL \quad (1)$$

$$N_{RDC} = 0.96K_m \cdot RDC \quad (2)$$

式中 N_{NRL} —— 正常运转分部需用功率, kW

N_{RDC} —— 推荐传动容量分部需用功率, kW

NRL —— 分部正常运转功率系数

RDC —— 分部推荐传动容量功率系数

0.96 —— 换算系数

K_m —— 传动系数

② 零件指标法公式:

$$N_{NRL} = 0.96K_m \cdot \Sigma NRL \quad (3)$$

$$N_{RDC} = 0.96K_m \cdot \Sigma RDC \quad (4)$$

一般 $RDC=1.15NRL$

式中 NRL —— 零件正常运转功率系数

RDC —— 零件推荐传动容量功率系数

Σ —— 表示功率系数之和

功率系数可查表11-8-10。

③ 传动系数 K_m 的计算: 功率系数实际上就是单元幅宽, 单元车速下所需功率。为便于计算各分部的功率, 将纸机的幅宽(b)和车速(v)的乘积作为常数乘以适当的功率系数, 就是所需功率, 这个常数($b \cdot v$)简称纸机的传动系数(K_m)即:

$$K_m = b \cdot v$$

式中 b ——幅宽, m

v ——最高车速, m/min

④ 计算方法与步骤:

a. 长网部

例1: 某纸机幅宽7.65m, 最高设计车速760m/min, 抄造定量为90~100g/m²牛皮纸, 该机长网部有胸辊1只, 平案辊9只, 沟纹辊10只, 伏辊1只, 真空度0.068MPa, 驱网辊一只, 回网辊5只, 305mm, 5只脱水箱, 真空度0.014MPa, 305mm, 3只脱水箱, 真空度0.024MPa。

计算该机长网部所需功率

(a) 分部指标法

i $K_m = b \cdot v = 7.65 \times 760 = 5814$

ii 分部功率系数: 从表11-8-10中相适应的参数范围查得: $NRL = 0.12$; $RDC = 0.138$

iii $N_{NRL} = 0.12 \times 0.96 \times 5814 = 669.8 \text{ kW}$

$$N_{RDC} = 0.1 \times 0.96 \times 5814 = 770 \text{ kW}$$

iv 从上述计算中求出长网部总功率至少要770kW, 但上述这些数据的依据, 都是老的脱水箱面板、铜网等, 对配有普通脱水板、金属氧化物脱水箱面板、采用塑料网等的现代纸机尚不能适用。

(b) 零件指标法

i $K_m = b \cdot v = 5814$

ii 零件功率系数(查表11-8-10得零件 NRL), $NRL \times 1.15 = RDC$ 。

⑤ 转动负荷零件(NRL)

胸辊(1只)	0.00100
平案辊(9只)	0.0033×9 0.00297
沟纹案辊(10只)	0.00031×10 0.00310
伏辊1只,真空度0.068MPa	0.00220

伏辊算法: $NRL = 0.00120 + (0.00005v) = 0.0012 + 0.00005 \times 20 = 0.0022$

驱网辊1只	0.00100
回网辊5只	0.0005×5 0.00250
合计	0.01277

⑥ 固定负荷零件(NRL)

305mm脱水箱有效摩擦因数 $u=0.135$ (铜网,硬木或胶水箱面)

5只0.0014MPa 脱水箱 0.0486

3只0.024MPa 脱水箱 0.05103

脱水箱计算方法: $NRL = 0.0015uvw = 0.0015 \times 0.135 \times 12 \times 5 \times 4 = 0.0486$

合计: 0.09963

总合计: $\Sigma NRL = 0.1124$

iii $N_{NRL} = 5814 \times 0.1124 \times 0.96 = 627.35(\text{kW})$

根据一般指标: $RDC = 1.15 \times NRL = 0.1124 \times 1.15 = 0.129$

则 $N_{RDC} = 5814 \times 0.129 \times 0.96 = 720\text{kW}$

iv 由此可见,用零件指标法计算结果,和分部指标法计算结果很相近。零件指标法可以计算各部件的需用功率。

例2: 如果该纸机进行改造,铜网改用塑料成形网,平案辊改为5只,沟纹案辊改为9只,真空伏辊真空度改为0.064MPa,加4组5块硬质前缘普通脱水板,5组7块硬质前缘真空脱水板,4只305mm,0.014MPa真空度和2只305mm0.024MPa脱水箱(高密度聚合物沟纹表面面板),计算长网部所需功率。

由于结构变化,零件功率系数也变化,查表得。

⑧ 转动零件功率系数: NRL

胸辊 0.00100

平案辊5只 $0.00035 \times 5 = 0.00175$

沟纹辊9只 $0.00033 \times 9 = 0.00297$

伏辊 0.00215

驱网辊 0.00100

回网辊 $0.0005 \times 5 = 0.0025$

转动负荷零件合计 $\Sigma NRL = 0.01137$

⑥ 固定零件功率系数

4组5块硬质前缘普通脱水板

$$0.00042 \times 4 \times 5 = 0.0084$$

7块硬质前缘真空脱水板

$$0.00048 \times 5 \times 7 = 0.0168$$

305mm脱水箱 $u = 0.125$

4只0.0169MPa脱水箱 0.04500

2只0.0024MPa脱水箱 0.0315

固定零件合计 $\Sigma NRL = 0.10170$

© ΣNRL (总合计) 0.11307

计算功率 $N_{NRL} = 5814 \times 0.96 \times 0.11307 = 631\text{kW}$

$$N_{RDC} = N_{NRL} \times 1.15 = 725.7\text{kW}$$

通过上述计算,可见长网部负荷中,脱水箱阻力所占比重较大,在较为新式的纸机上可达65%~75%,在较为陈旧的纸机上可达90%。

b. 压榨部

用分部指标法,很难计算复合压榨、多毛毯压榨等的需用功率,今应用零件指标法,来适应新式压榨的应用。该种计算方法,要考虑到:压区实际负荷,各辊的负荷摩擦损失,各毛毯有关的负荷,毛毯清洗箱有关的负荷及干端的压榨因纸页张力需额外的功率等。在表11-8-10中,列出压榨部零件功率系数 NRL ,对 RDC 可用 RDC/NRL 计算。

线压少于90kN/m, $RDC/NRL=1.3$

线压 90~120kN/m, $RDC/NRL=1.2$

线压大小210kN/m, $RDC/NRL=1.25$

例3: 设上述纸机的正压榨线压为87.5kN/m, 下毛毯为合成毛毯, 有8只毯辊, 2只毛毯洗涤箱, 下辊为真空辊, 上辊覆有胶层, 并配有1把刮刀, 计算共所需功率。

由表11-8-10查压榨部零件功率系数 NRL (用公制单位不乘换算系数0.96)。

基本压区负荷 $0.00033 \times 87.5 + 0.00014 = 0.02898$

上辊负荷(平辊包胶) 0.00135

下辊负荷(真空辊) 0.00193

刮刀负荷 0.00096

毛毯负荷(合成毛毯) $0.000017 \times 87.5 +$
 $0.0007 \times 8 = 0.007087$

毛毯洗涤箱 $0.005 \times 2 = 0.01$

$\Sigma NRL: 0.050309$

$\Sigma RDC: NRL \times 1.3 = 0.0654$

需用功率 $N_{NRL} = 5814 \times 0.050309 = 292.49 \text{ kW}$

$N_{RNC} = 5814 \times 0.0654 = 380 \text{ kW}$

例4: 该机有一三辊二压区复合压榨, 三辊均为主动辊, 第一压区有一只沟纹辊, 配有毛毯, 设计线压70kN/m, 该沟纹辊配有6只毯辊, 1只毛毯洗涤箱, 中辊为硬质平辊, 配有下毛毯, 8只毯辊, 2只毛毯清洗箱, 第二压辊系Beloit可控中高辊, 设计线压140kN/m, 计算共需用功率:

$K_m = 5814$

功率系数 NRL (查表11-8-10)

① 第一辊传动

$\frac{1}{2}$ 压区负荷为 $\frac{1}{2}(0.00033 \times 70 + 0.00014) = 0.01162$

第一压区上辊(沟纹辊)负荷0.00096

第一压区毛毯负荷 $0.000017 \times 70 + 0.0007 \times 6 = 0.00539$

第一压区毛毯洗涤箱负荷 0.005

ΣNRL 0.02297

$\Sigma RDC = 1.3NRL = 0.02986$

第一压区沟纹压辊所需功率:

$N_{NRL} = 0.02297 \times 5814 = 133.54 \text{ kW}$

$N_{RDC} = 0.02986 \times 5814 = 173.6 \text{ kW}$

⑥ 中辊传动

$\frac{1}{2}$ 第一压区负荷 0.01162

$\frac{1}{2}$ 第二压区负荷 $\frac{1}{2} (0.00033 \times 140 + 0.00014) = 0.02317$

中辊负荷(硬质) 0.00116

第二压区毛毯负荷 $0.000017 \times 140 + 0.0007 \times 8 = 0.00798$

第二压区洗涤箱负荷 $2 \times 0.005 = 0.010$

中辊传动总计 $\Sigma NRL = 0.05393$

$\Sigma RDC = NRL \times 1.2 = 0.0647$

中辊所需功率:

$N_{NRL} = 5814 \times 0.05393 = 313.5 \text{ kW}$

$N_{RDC} = 5814 \times 0.0647 = 376 \text{ kW}$

⑦ 第二辊传动

$\frac{1}{2}$ 第二压区负荷 0.02317

可控中高辊负荷 $\frac{1}{2} [0.000029 \times (140 + 760)] = 0.01305$

本文计算公式为:

$0.000029 (\text{kN/m} + \text{m/min}) \frac{1}{2}$ 。供参考。

总计 $NRC = 0.03622$

$$\text{则 } N_{NRL} = 5814 \times 0.03622 = 210.58 \text{ kW}$$

$$N_{RDC} = 1.2 \times 210.58 = 252.69 \text{ kW}$$

c. 干燥部

确定烘缸传动功率的不是正常运转负荷,而是干燥部加速时所需的功率。用干燥部零件功率系数 RDC 来考虑,加速要求使得 RDC 值为该分部的 NRL 值的4~5倍。表11-8-8为单位连速不同幅宽用单位动力,表11-8-9为纸机各部单位功率指标。表11-8-10中列举的零件功率系数,假设加速时刮刀提起,若不提起,则各刮刀的 NRL 、 RDC 值均需额外增加0.00144(kN/m·m/min)。

例5: 上述纸机的第一组烘缸,没有毛毯;共12只直径1828mm烘缸,二把金属刮刀;第二组烘缸和第一组相同,但配有2条毛毯,没有刮刀,计算需用功率:

i NRL 功率系数(查表11-8-10)

$$\text{第一组烘缸 } 12 \times 0.0008 = 0.0096$$

$$\text{刮刀 } 2 \times 0.001 = 0.002$$

$$\Sigma NRL = 0.0116$$

$$N_{NRL} = (0.0096 + 0.002) \times 0.96 \times 5814 = 64.7 \text{ kW}$$

$$\text{第二组烘缸 } 12 \times 0.0019 = 0.0228$$

$$N_{NRL} = 5814 \times 0.0228 \times 0.96 = 127 \text{ kW}$$

ii RDC 系数,查表11-8-10可取600~900m/min中间值

$$\text{一组烘缸 } RDC = 12 \times 0.0031 = 0.0372$$

$$\text{刮刀 } RDC = 2 \times 0.001 = 0.002 (\text{设加速时提起})$$

$$\Sigma RDC = 0.0392$$

$$N_{RDC} = 5814 \times 0.0392 \times 0.96 = 298.7 \text{ kW}$$

$$\text{二组烘缸 } RDC = (12) (0.0049) = 0.0588$$

$$N_{RDC} = 5814 \times 0.0588 \times 0.96 = 331 \text{ kW}$$

表11-8-10中,烘缸的 RDC 值,采用典型加速度值2.62m/s,如果要求加速时间减少,则需用功率增大,反之则功率减小。同时还必须注意缸内积水。对于超过600m/s的纸机,即便积水1%,也

会使其过载, 积水为4%时, 要超过正常运转负荷的5倍以上, 在瀑布工作条件下, 冲击负荷会使传动严重不稳定。

零件指标法的详细推导, 最初发表在1977~1979TAPPI工程会议预印文集中CA4420, CA4437, CA4448。

表 11-8-8 每m/min车速不同幅宽需用单位动力

(单位: kW/m·min)

类别	名称 宽幅 mm	中速纸机(350m/min以下)					高速纸机(350m/min以上)				
		1600	1800	2400	2800	3000	3200	3200	3600	4800	5500
普通伏辊		0.086	0.097	0.134	0.16	0.171	0.186	0.186	0.198	0.242	0.28
一压		0.045	0.05	0.07	0.086	0.09	0.10	0.10	0.104	0.149	0.186
二压		0.04	0.045	0.055	0.061	0.065	0.069	0.069	0.0746	0.078	0.119
三压		0.045	0.048	0.06	0.067	0.071	0.0746	0.0746	0.082	0.119	0.142
烘缸(每10m直径)		0.048	0.048	0.048	0.052	0.052	0.06	0.06	0.063	0.0746	0.082
5~6辊压光机		0.063	0.07	0.098	0.116	0.125	0.134	0.149	0.157	0.209	0.246
卷纸机		0.052	0.057	0.0708	0.08	0.084	0.0895	—	—	—	—

表 11-8-9 纸机各部的单位功率指标

单位: kW/(m·min)

长网纸机			圆网纸机		
部 分	No.1	No.2	部 分	No.1 ^①	No.2 ^②
网部(全部)			圆网(每个)	0.098	0.098
1. 薄包装纸、面巾纸	0.042	0.049	网辊或网辊压榨	0.07	0.098
2. 透明纸、证券纸	0.063	0.074	普通或真空辊	0.007	0.098
3. 新闻纸、印刷纸、牛皮纸			普通压榨或真空压榨	0.007	0.015
车速<350m/min	0.063	0.098	毛毯真空辊	0.07	0.015
车速350~600m/min	0.084	0.098	毛毯真空箱	0.019	—
车速>600m/min	0.084	0.108	压榨毛毯	0.007	—
4. 硫酸盐纸板	0.088	0.147	预压榨	0.012	0.196
水印辊		0.001			
普通压榨	0.024	0.030	普通压榨	0.024	0.030
真空压榨	0.029	—	真空压榨	0.029	—
光泽压榨	0.007	0.012	光泽压榨	0.007	0.012
施胶压榨	0.020	0.025	施胶压榨	0.020	0.025
洗毯真空辊	—	0.010			

续表

长网纸机			圆网纸机		
部 分	No.1	No.2	部 分	No.1 ^①	No.2 ^②
烘缸			烘缸		
直径1500mm(每个)	0.0018	0.0027	直径1500mm(每个)	0.0018	0.0027
直径1200mm(每个)	0.0014	0.0021	直径1200mm(每个)	0.0014	0.0021
直径1050mm(每个)	0.0013	0.0020	直径1050mm(每个)	0.0013	0.0020
直径900mm(每个)	0.0011	0.0017	直径900mm(每个)	0.0011	0.0017
8~9辊压光机			两辊压光机	0.009	0.012
定量<100g/m ²	0.034	0.049	8~9辊压光机		
定量100~150g/m ²	0.055	0.059	定量<100g/m ²	0.034	0.049
定量150~200g/m ²	0.055	0.079	定量100~150g/m ²	0.055	0.059
定量>200g/m ²	0.055	0.098	定量150~200g/m ²	0.055	0.079
卷纸机			定量>200g/m ²	0.055	0.098
定量<200g/m ²	0.008	0.012	卷纸机		
定量>200g/m ²	0.008	0.020	定量<200g/m ²	0.008	0.012
硫酸盐浆的纸	0.008	0.020	定量>200g/m ²	0.008	0.020
刮刀(每片)			刮刀(每片)		
金属	0.001	—	金属	0.001	—
层压塑料	0.0015	—	层压塑料	0.0015	—

注: ① No.1供单电动机传动计算功率需要之用(应再附加15%的主轴传动损失)

② No.2供多电动机传动计算各部功率需要之用。

表 11-8-10

造纸机功率系数

(一) 分部功率系数(网部)

分部名	纸种或部件名	车速/ m·min ⁻¹	吸水箱		NRL	RDC
			宽/m	真空度/MPa		
网部	24g/m ² 以下低定量纸		2	0.01~0.017	0.06	0.069
网部	50g/m ² 以下新闻纸、印刷用纸		3	0.0068~0.0135	0.10	0.115
网部	50g/m ² 以上新闻纸、印刷纸	450~600	3	0.01~0.02	0.12	0.138
网部	书籍纸及证券纸	450以下	2	0.01~0.017	0.09	0.104
网部	书籍纸及证券纸	450~760	2.5	0.01~0.02	0.12	0.138
网部	100g/m ² 以下牛皮纸	450以下	2	0.0135~0.0237	0.10	0.115
网部	100g/m ² 以下牛皮纸	450~760	2.5	0.0135~0.0237	0.12	0.138
网部	100~150g/m ² 牛皮纸	450以下	2.5	0.0135~0.0237	0.12	0.138

续表

分部名	纸种或部件名	车速/ m·min ⁻¹	吸水箱		NRL	RDC
			宽/m	真空度/MPa		
网部	100~130g/m ² 牛皮纸	450~760	3	0.0135~0.0237	0.15	0.173
网部	200~440g/m ² 牛皮纸板		2.5	0.017~0.0237	0.15	0.173
网部	200~440g/m ² 牛皮纸板		3	0.017~0.0237	0.18	0.207
网部	200~440g/m ² 牛皮纸板		3.8	0.017~0.0237	0.2	0.230

(一) 分部功率系数(压榨部)

分部名	压榨线压或部件名	线压/kN·m ⁻¹	NRL	RDC	备 注
压榨	30kN/m 以下	30以下	0.02	0.03	NRL、RPC值单位为英制
压榨	60kN/m 以下	60以下	0.03	0.04	
压榨	80kN/m 以下	80以下	0.035	0.052	
压榨	100kN/m 以下	100以下	0.045	0.063	
压榨	140kN/m 以下	140以下	0.06	0.08	
压榨	真空吸水辊	31以下	0.02	0.03	
压榨	平滑压榨	62以下	0.007	0.0138	

(一) 分部功率系数(干燥部及其他)

分部名	部件名	规格/mm	NRL	RDC	备 注
干燥	烘缸	φ1800	0.0012	0.00135	NRL、RDC指每只烘缸，单位是英制
干燥	烘缸	φ1500	0.0012	0.0027	
干燥	烘缸(毛毯)	φ1800	0.0008		
烘干	烘缸(无毛毯)	φ1500	0.0007		
干燥	毯缸		0.0005		
干燥	刮刀		0.001~0.002		
压光机(8辊) 定量146g/m ² 以下			0.03	0.0575	张力差 0.36kN/m
圆筒卷纸机(除牛皮纸外)		200g/m ² 以下	0.008	0.0138	
		200g/m ² 以上	0.008	0.0230	

续表

(二) 零件功率系数(网部)

系数	名称	正常负荷(NRL)(单位英制)						
		商品浆 2900g/ m ² 以下	牛皮 纸板 200~440 g/m ²	牛皮纸 42~150 g/m ²	印刷纸、 证券纸 54g/m ² 以下	新闻纸、 目录纸 54g/m ² 以下	毛巾纸 56g/m ² 以下	薄页纸 32g/m ² 以下
长网零件								
胸辊	普通	0.001	0.001	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008
	真空						0.0017	0.0017
每支案辊	普通	0.0004	0.00037	0.00038	0.00032	0.00031	0.0031	0.0030
铜网	沟纹	0.00035	0.00033	0.00031	0.00030	0.00029	0.00030	0.00029
每支案辊	普通	0.00044	0.00040	0.00035	0.00033	0.00032	0.00033	0.00031
单丝塑料网	沟纹	0.00040	0.00036	0.00033	0.00032	0.00031	0.00031	0.00030
成形板和 挡水板损失	成形板、定边板、挡水板归类并分散在案辊损失里。对于没有案辊的纸机，NRL计算值要加上10%~15%补偿这些损失							
每块脱水板	硬质	0.00042	0.00040	0.00038	0.00036	0.00035	0.00036	0.00035
铜网	软质	0.00046	0.00044	0.00041	0.00038	0.00037	0.00038	0.00037
每块脱水板	硬质	0.00046	0.00044	0.00042	0.00039	0.00039	0.00039	0.00039
单丝塑料网	软质	0.00051	0.00048	0.00046	0.00043	0.00043	0.00043	0.00042
每块真空脱水板	硬质	0.00055	0.00050	0.00044	0.00040	0.00039	0.00040	0.00038
铜网	软质	0.00062	0.00055	0.00047	0.00043	0.00042	0.00043	0.00041
每块真空脱水板	硬质	0.00060	0.00055	0.00048	0.00043	0.00043	0.00044	0.00042
单丝塑料网	软质	0.00066	0.00058	0.00052	0.00047	0.00041	0.00047	0.00045
铜网/塑料网负荷和 真空伏辊	最大 真空度/ MPa	0.0745 ~ 0.0914	0.068 ~ 0.081	0.06 ~ 0.068	0.054 ~ 0.068	0.05 ~ 0.068	0.04 ~ 0.054	0.034 ~ 0.05
		NRL=0.00120+0.00005V, 式中V是伏辊真空箱各室真空度, 等于295.3MPa						
驱网辊		0.0010	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0009	0.0009
回网辊(每支)		0.0008	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.00045	0.0004
吸水箱	真空度 /MPa	0.02~ 0.03	0.0169 ~0.023	0.0135 ~0.023	0.0105 ~0.02	0.0085 ~0.0169	0.0068 ~0.0135	0.00051 ~0.0118
(每只)	典型值	0.025	0.02	0.0169	0.015	0.015	0.0118	0.0105

续表

吸水箱 (每只)	阻力损失 $H_f = 0.0015u VW$, 式中: W —吸水箱有效宽度(英制); V —吸水箱真空度(英制); u —有效摩擦系数				
	有效摩擦系数暂定值 u				
	吸水箱面板材料	相对阻力	铜网式 类似的网	单丝 塑料网	多丝 塑料网
	相对阻力		100%	110%	125%
	高密度聚合物平面 典型平均值	110%	0.14~0.17 0.150	0.15~0.18 0.165	0.17~0.21 0.185
	硬木及胶木 典型平均值	100%	0.12~0.15 0.135	0.14~0.17 0.150	0.16~0.19 0.170
	高密度聚合物沟纹 表面典型平均值	90%	0.12~0.14 0.125	0.12~0.15 0.135	0.16~0.17 0.150
	陶瓷金属氧化物 或金属碳化物 典型平均值	85%	0.11~0.13 0.115	0.12~0.14 0.125	0.13~0.16 0.145

注: 1. 真空伏辊 $NRL = 0.0012 + 0.0000V$, V 为真空箱各室真空度, 单位英制, 计算时要将MPa乘以295.3, 换算后代入。

2. 吸水箱阻力损失公式中的 W 和 V 为英制, 计算时要将吸水箱总宽度(m)除39.37, 真空度MPa $\times 295.3$, 代入公式

3. 车速较高时, 在一些脱水缓慢的浆料上的水力负荷, 会增加传动要求, 可按下列系数适当增加其 NRL 值

最高速度/ $m \cdot min^{-1}$	600	760	900	1066
负荷系数增加系数	1	1.1~1.15	1.15~1.2	1.2~1.25

(二) 零件功率系数(压榨部)

系数 NRL 压榨负荷元件	单位	英制单位/ $Hp \cdot (iwoh)^{-1} \cdot$ (100ft) $^1 \cdot min$	公制单位/ $kN \cdot m^{-1} \cdot m^{-1} \cdot min$
各压区基本压区负荷		$0.00006 \times pli + 0.00015$	$0.00033 \times kN/m + 0.00014$
各辊的主要辊筒负荷			
a. 沟纹辊		0.001	0.00096
b. 平辊—硬质		0.0012	0.00116

续表

系数NRL 压榨负荷元件	单位	英制单位/HP·(iwoh) ⁻¹ · (100ft) ¹ ·min	公制单位/kN·m ⁻¹ ·m ¹ ·min
平辊—包胶		0.0014	0.00135
c. 真空辊		0.002	0.00193
d. 压辊刮刀(每把)		0.0005~0.001	0.00048~0.00096
e. 可控中高辊			
Beloit CC型		$(0.000007)(pli + fpm) \frac{1}{2}$	$0.000029(kN/m + m/min) \frac{1}{2}$
Escher-Wyss NIPCO		$(20 - 1200/pli) [6 \times 10^{-6}(fpm)$	
压区平直工作时		$+ 3 \times 10^{-5}]$	
Jagenberg KUSTERS		$0.000015 \cdot pli + 0.0012$	$0.000083kN/m + 0.00116$
毛毯/织物负荷			
a. 普通毛毯		$0.000008 \cdot pli + 0.0007 \times \text{毯辊数}$	$0.000044kN/m + 0.0007 \times \text{毯辊数}$
b. 合成毛毯		$0.000003 \cdot pli + 0.0007 \times \text{毯辊数}$	$0.000017 \cdot kN/m + 0.0007 \times \text{毯辊数}$
毛毯/织物真空洗涤箱负荷		每只0.005, 槽口超过2时, 每超一个, 另加0.002	每只0.005, 槽口超过2时, 每超一个, 另加0.002
纸页张力负荷		$0.003\Delta T, (\Delta T \text{ 张力 } pli)$	$0.0000163\Delta T (\Delta T \text{ 张力 } N/m)$

注: 上述数据, 用公制单位时, 代入公式, 不乘0.96换算系数。

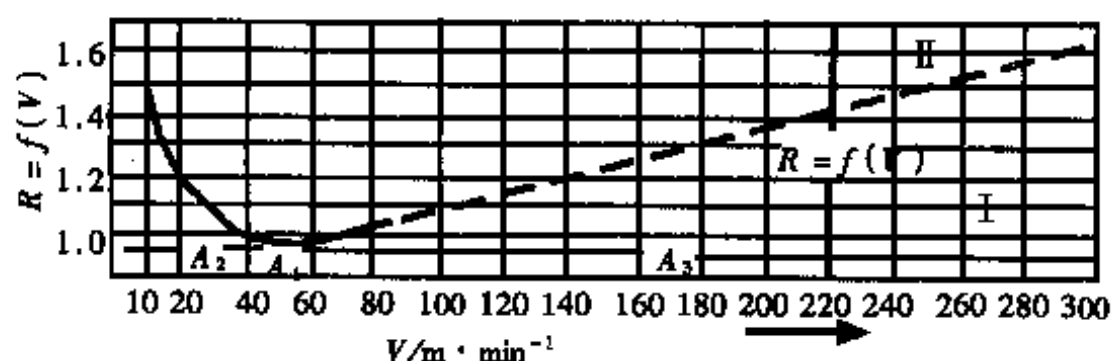
可控中高辊公式, 本文作近似计算, 供参考。

(二) 零件功率系数(干燥部)

NRL系数		φ 1500mm烘缸 φ 500毯缸 (每只)	φ 1828mm烘缸 φ 609毯缸 (每只)
无毛毯		0.0007	0.0008
单毛毯		0.0013	0.0014
双毛毯		0.0018	0.0019
刮刀	金属	0.0010	0.0010
	塑料层合板	0.0015	0.0015
	玻璃纤维	0.0017	0.0017
RDC系数(速度7.62m/s)			

续表

NRL系数		$\phi 1500\text{mm}$ 烘缸 $\phi 500$ 毯缸 (每只)	$\phi 1828\text{mm}$ 烘缸 $\phi 609$ 毯缸 (每只)
无毛毯	304.8m/min—40s	0.0018	0.0024
	609.6m/min—80s	0.0020	0.0028
	914m/min—120s	0.0025	0.0034
	1219m/min—160s	0.0029	0.0040
单毛毯	304.8m/min—40s	0.0024	0.0031
	609.6m/min—80s	0.0028	0.0036
	914m/min—120s	0.0034	0.0044
	1219m/min—160s	0.0039	0.0051
双毛毯	304.8m/min—40s	0.0030	0.0028
	609.8m/min—80s	0.0035	0.0044
	914.0m/min—120s	0.0043	0.0054
	1219m/min—160s	0.0049	0.0063

图 11-8-6 速度相对值系数图(R .)

I—抄纸机总的相对值 II—压榨伏辊的相对值

2. 功率的分部计算法

分部计算法亦称牵引力法,反映了纸机的具体结构和工作特点,可以较精确计算各分部的需用功率,计算公式如表11-8-11。其他计算分别见表11-8-12~表11-8-23。

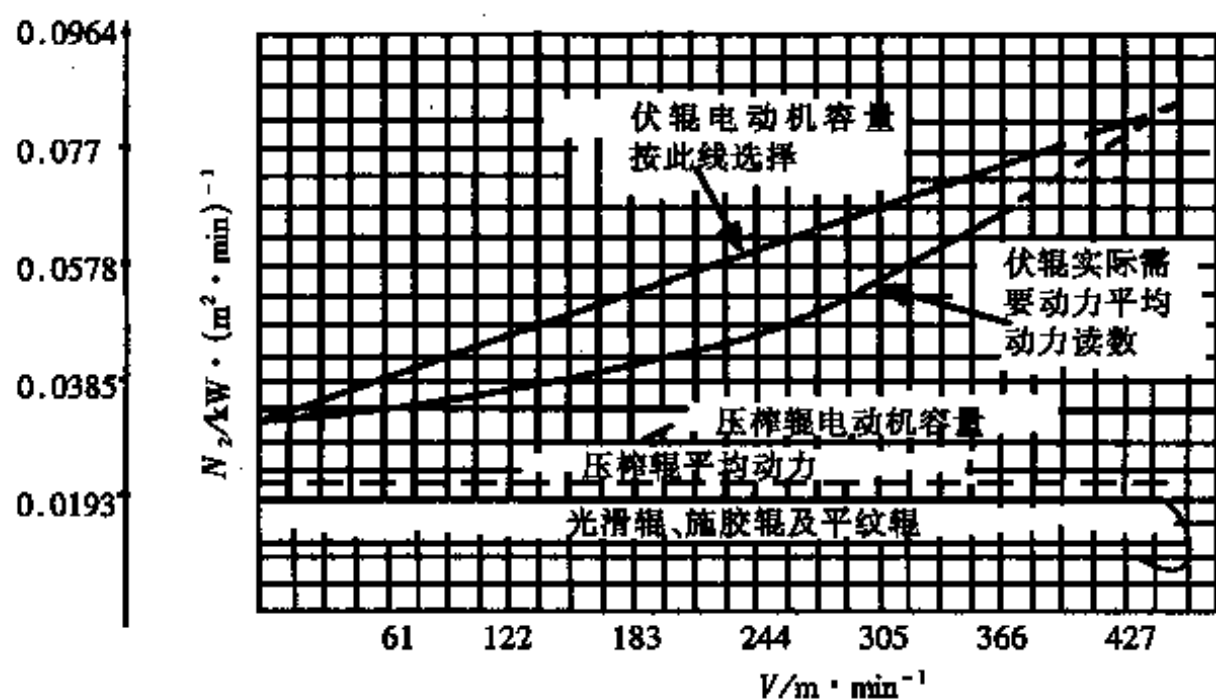


图 11-8-7 伏辊、压榨辊、光压辊功率曲线

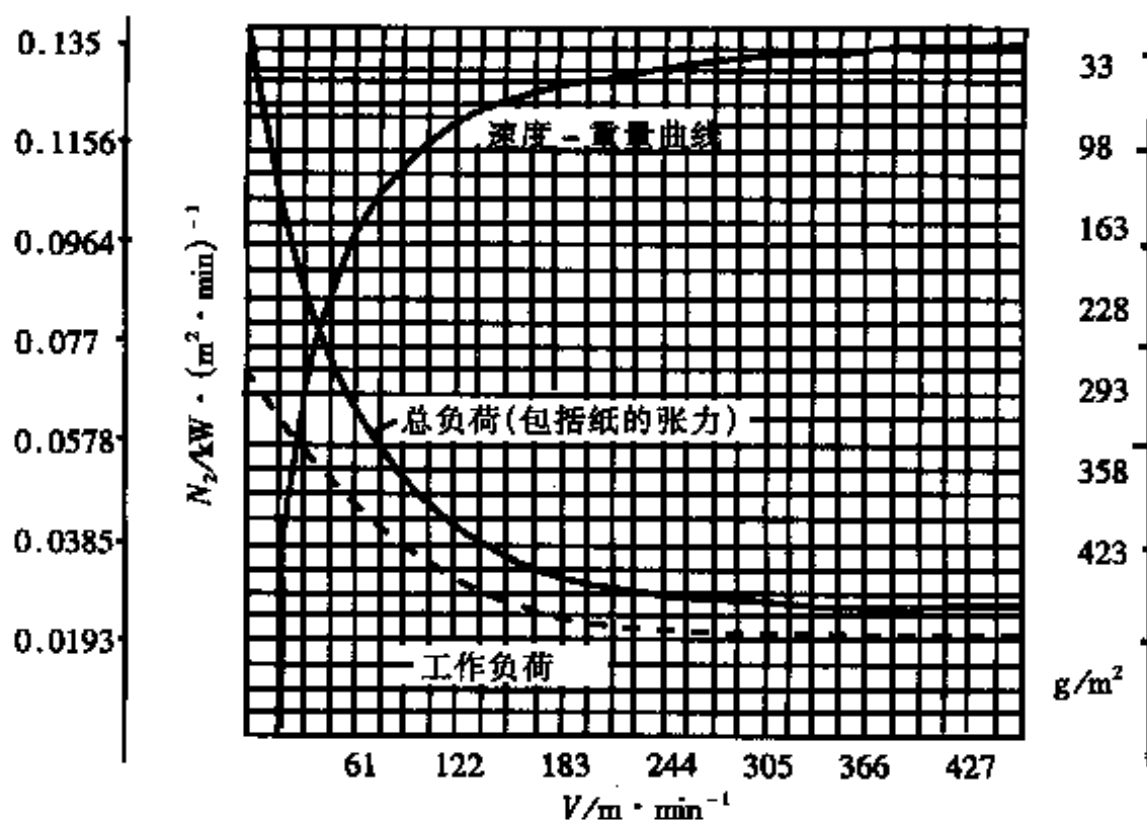


图 11-8-8 压光机功率曲线

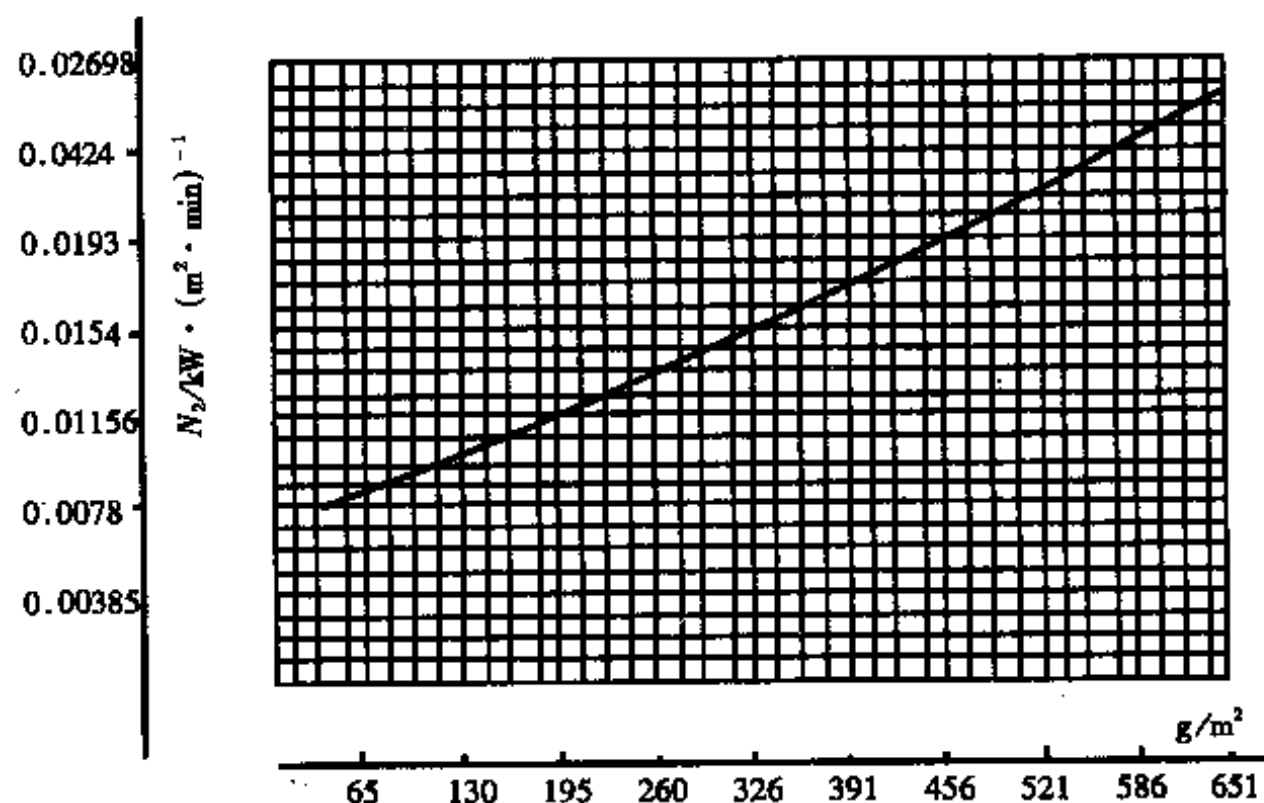


图 11-8-9 卷纸机功率曲线图

表 11-8-11

功率的分部计算

名称	计算公式/kW	符号意义及说明
分部平均功率	$N_s = \frac{\Sigma T \cdot v_s}{60}$	ΣT —平均牵引力之和, kN v_s —分部车速, m/min
分部最大功率	$N_{sm} = \frac{\Sigma T \cdot v_s}{60} \cdot K_m \cdot K_v \cdot K_s$	K_m —极限系数 K_v —速度系数 K_s —滑动轴承增加系数
启动功率	$N_{st} = N_{sm} \cdot K_a$	K_a —启动系数

注: (1) 选择分部电动机, 用最大功率计算。

(2) 牵引力单位用“kgf”时, 除换算系数“102”。

表 11-8-12

分部牵引力的计算

名 称	计算公式/kN	符号意义及说明
克服轴承摩擦所需牵引力	$T_1 = Q \cdot f \cdot \frac{d}{D}$	<p>Q—轴承总负荷, kN</p> <p>f—摩擦系数</p> <p>d—轴径直径, cm</p> <p>D—辊筒外径, cm</p>
克服辊与辊之间摩擦所需牵引力	$T_2 = 2KQ_1 \left(\frac{1}{D_H} + \frac{1}{D_S} \right)$	<p>Q_1—两辊间线压力, kN/m</p> <p>K—滚动摩擦系数</p> <p>D_H—下辊直径, cm</p> <p>D_S—上辊直径, cm</p>
克服刮刀摩擦所需牵引力	$T_3 = f_d \cdot q_d \cdot b$	<p>f_d—刮刀对辊摩擦因数</p> <p>q_d—刮刀对辊线压力, kN/m</p> <p>b—刮刀与辊接触长度, cm</p>
克服铜网对吸水箱表面摩擦牵引力	$T_4 = f_s \cdot F \cdot P$	<p>f_s—铜网与吸水箱摩擦因数</p> <p>F—吸水箱有效面积, cm²</p> <p>P—真空度的平均值, MPa</p> <p>$F = a \cdot b \cdot \phi$</p> <p>a—吸水箱盖面宽度, cm</p> <p>b—吸水箱盖面长度, cm</p> <p>ϕ—有效面积系数(0.25~0.33)</p>
克服密封物与真空辊外壳、烘缸汽头密封填料摩擦所需牵引力	$T_5 = P_n \cdot f_n \cdot F_n \cdot \frac{d_0}{D}$	<p>P_n—密封物单位压力, MPa (0.03~0.05)</p> <p>f_n—滑动摩擦因数(0.13~0.17)</p> <p>F_n—接触面积, cm²</p> <p>d_0—产生摩擦回转面直径, cm</p> <p>D—相应车速的辊筒外径, cm</p>

表 11-8-13

轴承摩擦因数(f)

滚动轴承	滑动轴承	烘缸滚动轴承	湿部滚动轴承	压光机滚动轴承
0.008~0.02	0.03~0.04	0.01	0.008~0.01	0.02

表 11-8-14 两辊间滚动摩擦因数(k)

包橡胶辊, 辊间有毛毯	0.07~0.16
压光机辊, 辊间有纸	0.015~0.018
卷纸机、卷纸缸	0.05

表 11-8-15 刮刀对辊的摩擦因数(f_d)

网部钢刀对金属辊	网部钢刀对橡胶辊	对压榨辊	对烘缸	压光机	卷纸机
0.2~0.25	0.4	0.2~0.25	0.2~0.3	0.15~0.2	0.1~0.15

表 11-8-16 铜网或毛布对吸水箱摩擦因数(f_s)

网对不浸透的石蜡木材	0.25~0.6
网对浸透的石蜡木材	0.15~0.8
毛毯对木材	0.35~0.5

表 11-8-17 刮刀对辊线压力 (q_d) 单位: kN/m

网部、压榨部	烘干部	压光机	冷缸	卷纸机
0.2~0.3	0.2~0.4	0.10~0.3	0.1~0.18	0.1~0.3

表 11-8-18 平均真空度(P) 单位: MPa

网部吸水箱对薄纸	网部吸水箱对纸	压部毛毯洗涤器	真空伏辊	真空压辊
0.002~0.003	0.007~0.023	0.01~0.05	0.025~0.075	0.06~0.07

表 11-8-19 极限系数(最大值系数)(K_m)

网部	压榨部	烘干部	压光机	卷纸机
1.25~1.3	1.25~1.3	1.25~1.5	1.25~1.5	1.6~1.8

表 11-8-20 滑动轴承增加系数(K_s)

网 部			压 榨 部			烘干部	压光机	卷纸机
全 部 滑 动轴承	仅伏辊用 滑动轴承	仅下伏辊 用滑动轴 承	全部滑动 轴承	仅真空压 辊滑动轴 承	一、二道 橡胶压用 滑动轴承	全部用滑动轴承		
1.17	1.08	1.05	1.4	1.25	1.4	1.55	1.3	1.1

表 11-8-21

速度系数(K_v)

$v_n > 200\text{m/min}$	$K_v = 1 + 0.004(v_n - 200)$
$v_n < 200\text{m/min}$	$K_v = 1 - 0.002(v_n - 200)$

表 11-8-22

启动系数(K_n)

网部	压榨部	干 燥 部		压光机	卷纸机
0.5~0.7	2.5	1.5~2	3.5~4	3~4	0.5~1.5
启动时无纸 没有真空	启动时线压 力较低	滚动轴承	滑动轴承	上辊全部抬起, 可降低系数	无纸启动 可降低系数

表 11-8-23

牵引力平均值

单位: kN

造 纸 机 的 分 部		网 宽/m				
		2.1	2.9	3.8	4.7	6.3
网部	吸水箱总宽度3.0m	10.4	12.2	14.2	16.3	19.8
	吸水箱总宽度2.1m	9.0	10.5	12.2	14.0	17.0
	吸水箱总宽度1.5m	6.2	7.3	9.0	12.0	—
压榨部	第一道真空压榨线压15kN/m	2.3	2.4	3.0	3.9	5.4
	第二道普通压榨线压20kN/m	2.2	2.6	3.2	3.95	5.2
	第三道普通压榨线压30kN/m	—	3.2	4.0	4.8	6.2
	光压线压 20kN/m	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4
烘干部(每米烘缸直径)		2.3	2.5	2.9	3.2	3.8
压光机(八辊、线压80kN/m)		4.6	5.6	6.6	7.7	9.5
圆筒卷纸机		1.3	1.5	1.7	2.0	2.5

注: 上表适用于车速200m/min左右时生产印刷纸的造纸机。

3. 类比法确定功率

随着造纸技术的发展, 纸机结构变化很大, 在没有可靠实用的计算法与统计数据之前, 可采用类比法, 即根据国内外纸机相同机型和参数, 进行分析、对比, 选取最佳数据, 进行确定和选用传动所需功率。

功率是拉力和速度的乘积($N = Pv$)。车速、幅宽、生产纸的定量相接近的造纸机, 其所需功率也基本相近, 因车速即是速度, 车

速相近的纸机,基本布置相似,机械效率相近。幅宽和拉力成正比,幅宽大拉力大;所产纸的定量不同,特别在压榨部的线压力不同,拉力也不同,但定量相近的拉力亦相近,所以车速、幅宽、定量三项参数为类比的主要依据。

设某纸机的最高车速为 v_1 ,幅宽 b_1 ,定量 q_1 ,确定某分部的功率 N_x 。

用类比法查得参数相近可以类比的纸机车速 v_0 ,幅宽 b_0 ,定量 q_0 ,相近似分部功率 N_0 。

则 $N_x = N_0 \cdot K_1 \cdot K_2$

$$K_1 = \frac{v_1}{v_0} \text{ (速度修正系数)}, \quad K_2 = \frac{b_1}{b_0} \text{ (幅宽修正系数)}$$

q_1 和 q_0 要求基本接近,可不作修正。

本节第八部分,列举了一些典型纸机的传动功率,可作类比参考。

4. 纸机传动的效率

纸机实际使用功率计算公式

$$N_{\text{实}} = \frac{N}{\eta_1 \eta_2} \text{ (kW)}$$

式中 N ——计算功率

η_1 ——电机效率(0.85~0.9)

η_2 ——电机负荷系数(0.9)

四、整饰机械的传动

压光机、卷纸机、施胶机等和纸机联机运行,可作为纸机的一个分部;复卷机、切纸机、超级压光机等传动,有时也由若干独立分部组成,和纸机相似。

(一) 复卷机的传动

1. 复卷机传动的要求

① 复卷机车速较高,可达1500~2500m/min或更高,通常的调速范围是1:3~1:5。

② 为简化传动,引纸车速达40~90m/min。

③ 复卷机平均加速度通常为0.23~0.37m/s²,加速时间为50~60s,制动的平均减速度为0.42~0.75m/s²,制动时间约40s。

④ 在工作车速范围内,速度波动值不超过±0.3%。

⑤ 能自动保持张力稳定,近代复卷机配置两台直流电动机,分别传动2个支承辊,使纸卷内外紧度合适。

⑥ 高速复卷机的引纸辊、刀辊,要设置传动装置和制动装置,厚纸卷要有启动助动装置。

2. 复卷机传动功率

表 11-8-24 复卷机的功率计算

名 称	计算公式	符号意义
近似计算法	$N = \frac{q \cdot b \cdot v}{6000\eta}$	q —纸的张力,kN/m b —纸的宽度,cm v —车速,m/min η —张力系数(0.6~0.8)
单位指标法 ^①	$N = K \cdot b \cdot v$	K —单位功率指标,(0.015~0.017) [kW/(m ² ·min)]

注:① 生产定量50~60g/m²的印刷及书写纸时的计算单位功率。

(二) 切纸机的传动

1. 切纸机传动要求

① 单辊刀式横切机构的刀辊线速,在1:4~1:6范围内的单独调节及和车速的正确协调,保证得到规定的切纸长度。双辊刀式横切机构的刀辊是非匀速转动的,但在切纸时也要保证与纸速协调。

② 纵切机构下刀的线速度,比纸幅速度快10%~20%。

③ 第一送纸带线速比送纸辊快10%~30%,并能调节,第二送纸带线速也可作相应的调节。

2. 切纸机的功率

表 11-8-25

切纸机功率计算

类 别	计算公式/kW	符号及其说明
螺旋刀口切纸机	$N = \frac{v \cdot q_p \cdot b \cdot \delta \cdot \eta}{60 \times 102 \cdot K \cdot L}$	v —车速, m/min L —切纸长度, m q_p —单位剪切力(20~30)(kN/m) b —切纸宽度, m δ —切纸总厚度, m K —刀辊常数(0.03~0.07) η —传动效率(单刀 $\eta=0.8\sim0.85$) (双刀 $\eta=0.75\sim0.8$)
平行刀口切纸机	$N = \frac{\pi \cdot D \cdot n \cdot q_p \cdot b}{60 \times 102} \cdot \eta$	n —刀辊转速, r/min D —刀辊运行轨迹直径, m

(三) 超级压光机的传动

1. 超级压光机传动的要求

- ① 有10~15m/min的引纸速度, 延续2~5min。
- ② 工作车速1:4~1:6的调节。
- ③ 平稳地加速和减速。
- ④ 配备有效的制动装置。

2. 超级压光机的传动功率

超级压光机需用功率很大, 幅宽4200mm, 车速600m/min时功率400~500kW, 需用功率的大小取决于纸粕辊的硬度, 使用软辊时, 功率可能增加1.5~2倍, 超级压光机所需功率可用单位指标法计算:

$$N = K \cdot b \cdot v \cdot n (\text{kW})$$

式中 K ——单位功率指标, $K=0.015\sim0.026$ [kW/(m²·min)]

b ——纸幅宽度, m

v ——工作车速, m/min

n ——辊数

五、纸机传动机械部分的主要组成

纸机传动机械部分,总轴传动有圆锥齿轮减速机、调速机构、离合器、联轴器、轴和轴承等;分部传动有:圆柱齿轮减速机、连轴器等组成,如图11-8-1~11-8-5。

(一) 减速机及其选择

表 11-8-26 齿轮减速机型号及适用范围

名称	型号	传动比	标准号	适用范围
外啮合圆柱齿轮 减速机	ZD [®] (a-b-c)	2~6.4	JB1130—70	1. 圆周速度不 大于18m/s. 高速轴转速 不大于1500 r/min 工作环境温 度 -40~50℃
	ZL	6.97~46.22		
	ZS	49.23~289.5		
圆弧圆柱齿轮减 速机	ZDH [®]	1.97~6.263		
	ZLH	7.017~46.22		
	ZSH	50.43~291.2		
渐开线圆柱齿轮 减速机	ZQ(JZQ, PM)	8.043~51.71	JB1585—75	2. 分部传动
圆弧圆柱齿轮减 速机	ZQH	8.043~51.71	JB1585—75	
硬齿面圆柱齿轮 减速机	ZDY [®]	1.25~5.6	JB19004—88	
	ZLY	6.3~20		
	ZSY	22.4~1000		
圆锥齿轮减速机	尚无标准型号		工厂系列产品	总轴传动

注: ① ZD系列, D—单级, L—两级, S—三级, a—低速级中心距, b—公称传动比, c—装
配形式

② H——圆弧齿

③ Y——硬齿面

① 表所列硬齿面减速机实际承载能力比软齿面高3倍, 单
级传动效率98%, 两级96%, 三级94%, 这种减速机, 可按机械强

度公称功率的 $1/3 \sim 1/2$ 选用,可查阅江苏省扬州轻工机械厂产品样本。

② 表所列圆锥齿轮减速机,是造纸机械厂系列产品,可根据实际需要订制,或另行设计。

③ 表所列一般标准减速机可查阅机械设计手册。

(二) 调速机构

总轴传动各分部速差由调速机构来调节,常用的调速机构为:

1. “V”型(三角)皮带轮无级调速机构

2. 尼龙皮带锥形轮无级调速机构

如图11-8-2。尼龙皮带以尼龙层为牵引层,两面粘上铬鞣革作为摩擦层,组合后的皮带强度大、伸长少、挠性好,使用速度可达 $60 \sim 70 \text{ m/s}$,中心距可以较短,传动效率可达98.2%。一般不用张紧轮,使用温度 $-30 \sim 70^\circ\text{C}$ 。

(1) 用于锥形轮时尼龙带宽度

$$W \leq \frac{0.01 \cdot D_2}{T}$$

式中 D_2 ——锥形轮最小直径,mm

$$T = \frac{D_1 - D_2}{L} \quad \text{即锥形轮锥度,控制在} \frac{1}{10} \text{以下}$$

(2) 尼龙带长度取值

锥形轮中心距不能调节时,为保持适当初张力,尼龙带长度按下式取值:

$$L = (L' + \pi \cdot t)k(\text{mm})$$

式中 L' ——按中心距及包角计算长度(实际测量长度),mm

t ——尼龙带厚度,mm

k ——缩短系数,0.985~0.975

(3) 尼龙带的标准与最小皮带轮直径的关系

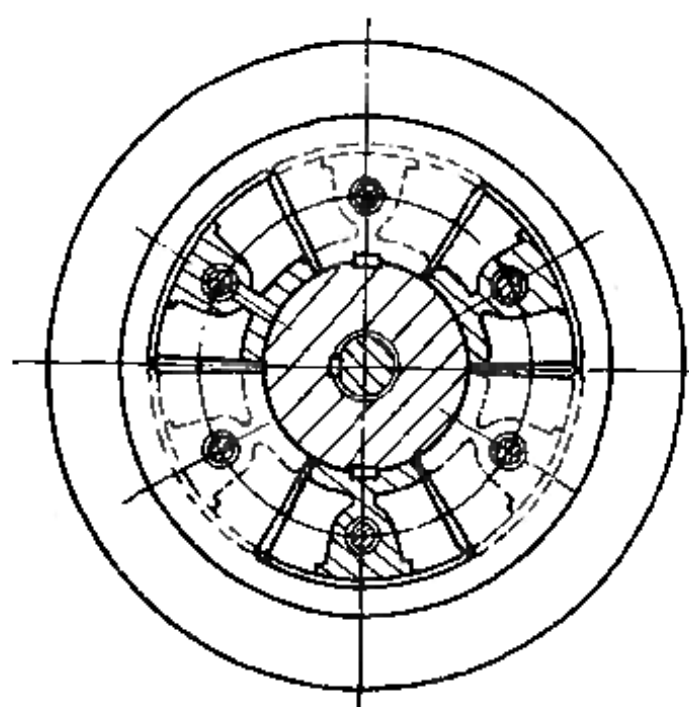
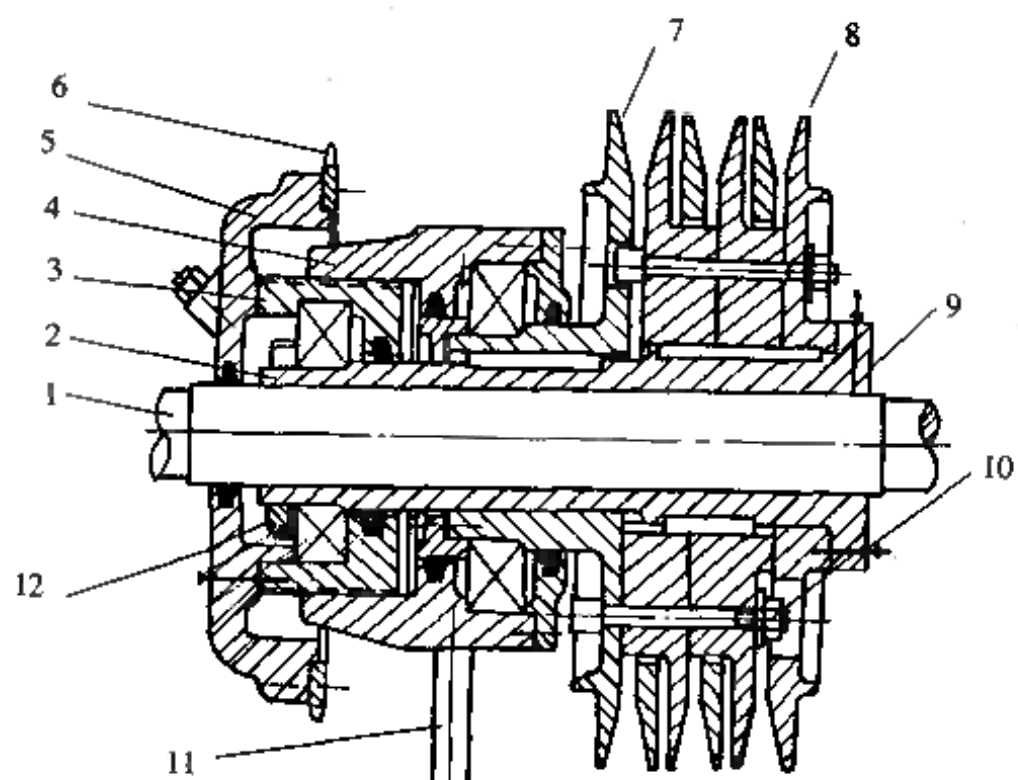


图 11-8-10 “V”形皮带轮无级调速带轮

1—轴 2—轴套 3—外螺纹套(小滚动轴承壳) 4—内螺纹套(大滚动轴承壳) 5—链轮座
6—链轮 7—活动槽轮组 8—固定槽轮组 9—螺钉 10—螺柱 11—支架 12—固定螺母

表 11-8-27 尼龙带的标准与最小皮带轮直径的关系

种类 项目	N-2	N-5	N-10	N-15	N-20	N-25	N-20	N-25	N-40	N-50
LL型尼龙带 厚度/mm	3.2	3.5	4.0	4.5	6.0	6.5	7	7.5	8.0	9.0
小皮带轮标 准直径/mm	40	90	170	250	350	450	550	630	700	890
最小直径 /mm	20	50	100	150	200	300	400	470	530	700

由上表选择标准直径和尼龙带型号, 尽可能采用较厚而宽度较窄的皮带, 造纸机用尼龙带, 一般为N-20、N-25两种。

3. 差动变速器无级调速机构(图11-8-11~图8-11-13)

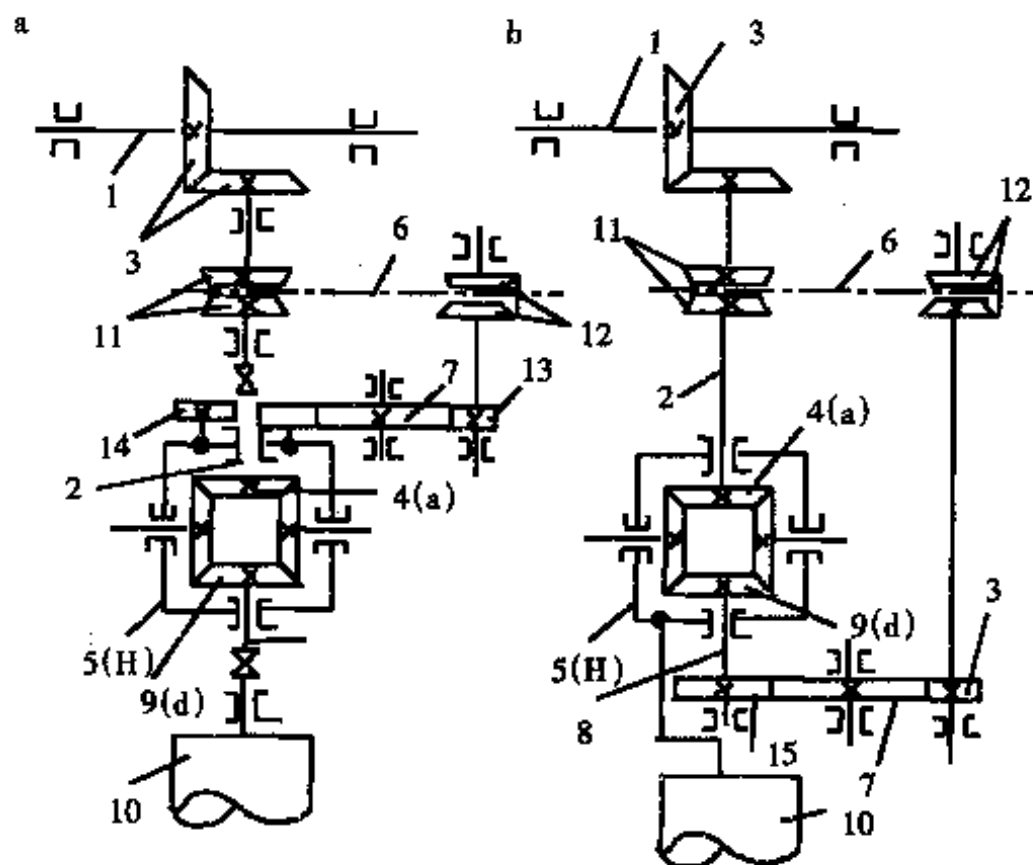


图 11-8-11 差动变速器结构原理图

a—第一种结构 b—第二种结构 1—纵轴 2—差动器第一半轴 3—圆锥齿轮传动
4—差动齿轮(a) 5—差动器壳体(H) 6—无级变速器 7—惰轮(Z_7) 8—差动器第二半轴
9—差动齿轮(d) 10—造纸机分部的辊筒 11—变速器主动链轮 12—变速器从动链轮
13—变速器从动轴上齿轮(Z_3) 14—差动器壳体上齿轮(Z_4) 15—差动器第二半轴上的齿轮(Z_5)

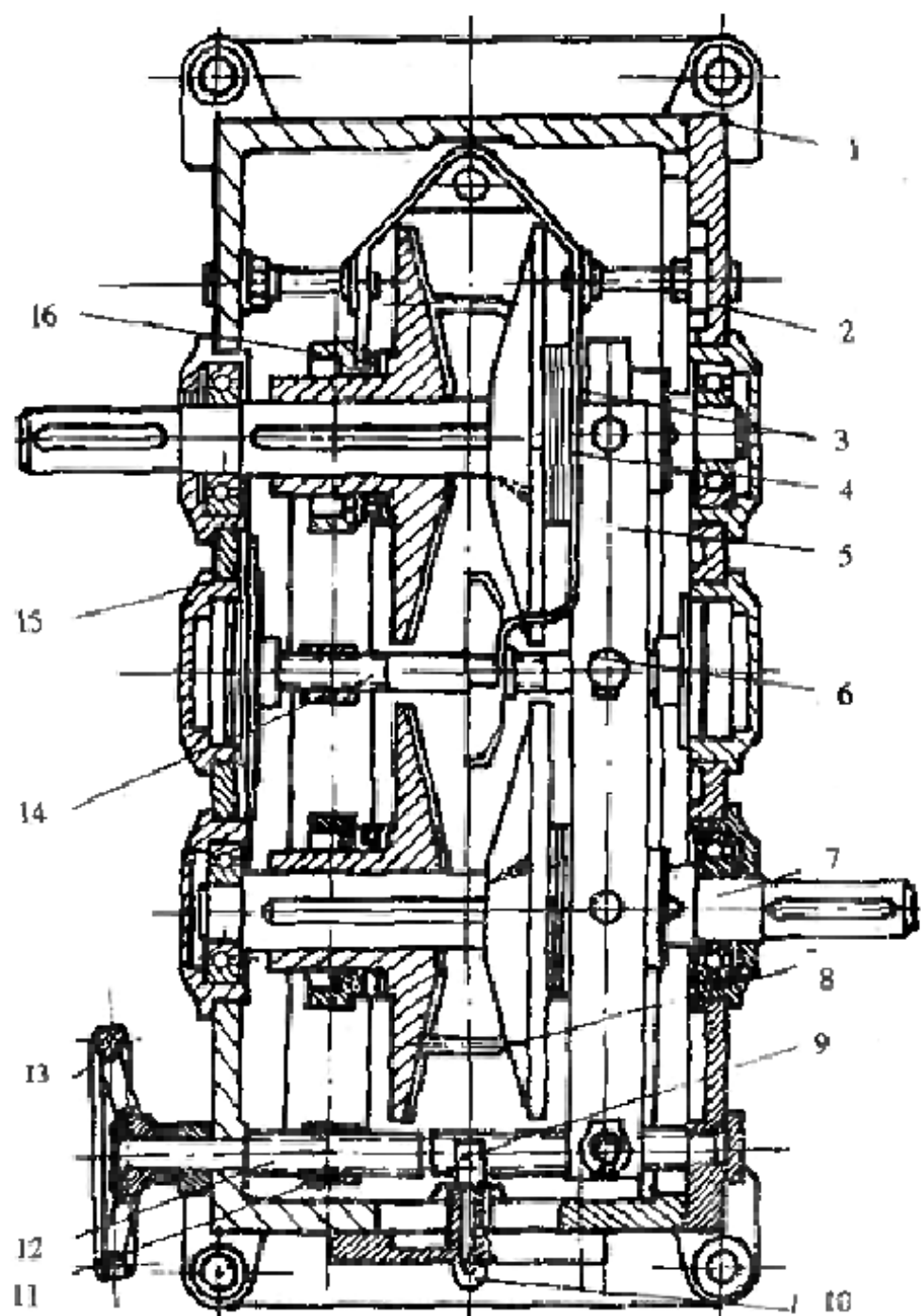


图 11-8-12 齿链式无级变速器结构图(卧式)

1—底座 2—加压支架轴 3—加压架 4—链轮 5—调速杠杆 6—右旋调速丝杆支架
7—传动轴 8—齿链 9—指针齿轮 10—指针 11—左旋调速丝杆支架 12—调速丝
杆 13—手轮 14—调速丝杆 15—调节盘 16—调节环

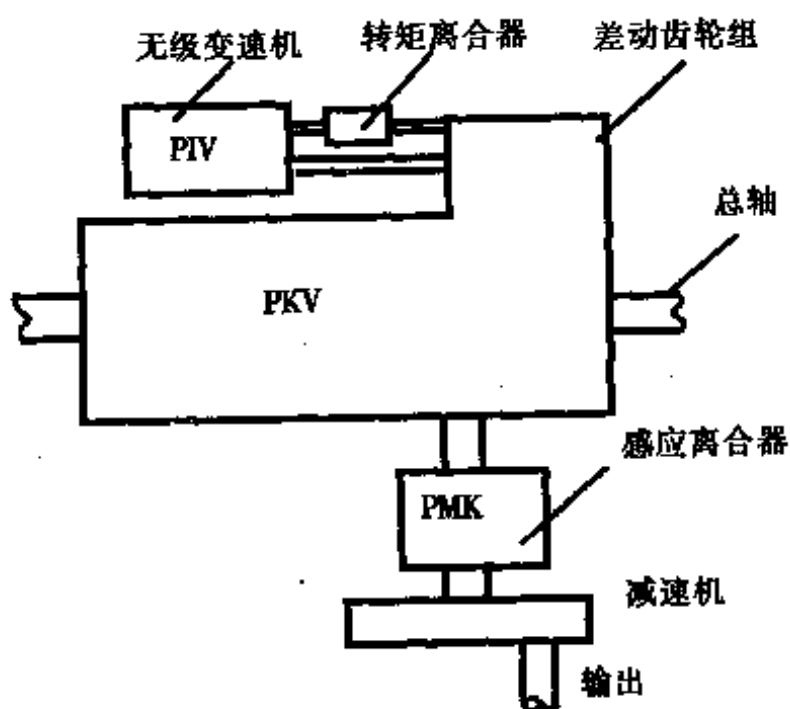


图 11-8-13 某厂3#机总轴传动差动变速器系统

(三) 离合器和联轴器

造纸机传动的机械部分,有各种离合器和联轴器,均可在机械设计手册中查到。

六、电气传动与控制

(一) 电气传动与控制的要求

- ① 总车速的稳定,在上浆浓度值的波动 $\pm 3\%$ 、定量波动 $\pm 1.5\%$ 时,车速波动应控制在 $\pm 1\%$ 以内。
- ② 相邻分部相对速差稳定,速差波动应控制在 $\pm 0.3\%$ 以内。
- ② 传动控制系统,要求操作方便,状态显示齐全,运行可靠和故障自动连锁停机等。

(二) 电气传动与控制的形式

表 11-8-28

电气传动形式

传动形式	优缺点
总发电机供给直流电动机调磁系统	结构复杂, 调速的快速性差, 能满足一般纸机要求
电力扩大机总发电机供给直流电动机调磁系统	噪音大, 维护困难, 调节精度不高, 用于电气传动要求不高的地方
电子管放大器—电力扩大机—直流电动机或电力扩大机—直流发电机—直流电动机	噪音大, 维护困难, 调节精度较好
直流电动机晶闸管双闭环速度调节系统	消除噪音, 节省电源, 调节精度高
大功率晶体管组成交流—直流—交流变频调节系统	调节精度高, 造价高, 维护容易

表 11-8-29

电气传动控制调节的发展阶段

年 代	传动控制的组成
1945~1955	电动机—发电机组、真空管调节系统
1955~1965	电动机—发电机组、晶体管调节系统
1960~1970	晶闸管变流直流电动机、晶体管调节系统
1970~1980	晶闸管变流直流电动机、集成电路调节系统
80年代	晶闸管变流直流电动机、微处理机数控调节系统

(三) 直流电动机晶闸管双闭环分部传动

1. 直流电动机的调速

表 11-8-30

直流电动机调速因素

电机转速	调节因素	特 点	适用情况
$n = \frac{u - I_a \cdot R_a}{C_e \phi}$	电源电压 u $u \uparrow \quad n \uparrow$	恒转矩调速, 速度变化平稳	调节主机车速分部速差和爬行车速
	电枢电阻 R_a $R_a \uparrow \quad n \downarrow$	浪费电能, 电机, 机械特性软	不适用
	磁通 ϕ $\phi \uparrow \quad n \downarrow$	恒功率调速	适用于调节各分部速差

2. 双闭环调速系统的组成

双闭环调速系统,国内纸机有电流小闭环和速度大闭环组成,它包括速度调节器、电流调节器、输出器、触发器、电流检测环节、速度给定环节、起动环节、过压过流保护环节及励磁电源等部分,每一分部调速系统结构如图11-8-14。

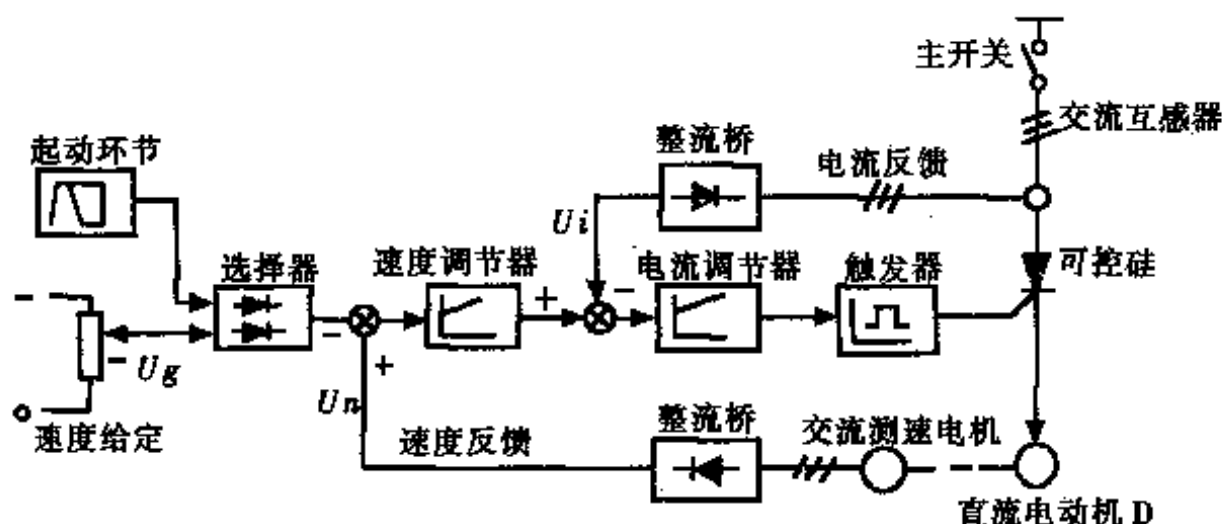


图 11-8-14 晶闸管调速系统结构示意图

(1) 速度调节器

分部电动机晶闸管整流供电,带动分部主动辊并与测速发电机同轴相连。按工艺要求的分部电动机速度,给速度调节器一个给定电压信号(速度给定),与此同时,测速发电机发出一个与转速成正比的测速电压,将两电压接成极性相反方式,同时输到速度调节器输入端进行比较。当负载波动等外界因素干扰,使电动机转速变化,测速发电机反馈的测速电压,不等于速度给定电压,产生了偏差值,输入到速度调节器,进行比例积分运算放大后,输出电压即为电流调节器的给定值。

(2) 电流调节器

速度调节器输出给定值与取自电流互感器,并经整流而得的电流反馈电压值相比较。如果不等时,产生的偏差值输入电流调节器,进行比例积分运算放大后,输出控制信号给正弦波直交移相器进行移相,改变晶闸管的导通角。从而改变晶闸管整流输出的电流

和电压,调节电动机的转速,使系统在新的条件下建立新的平衡。

(3) 速度给定环节

① 各分部的速度给定,有一个总的速度给定和一个分部微调给定,以保证各分部电动机同步和保证各分部的速差,速度给定环节是由稳压环节和速度链环节组成的多级串联的高精度稳压电源。线路如图11-8-15。

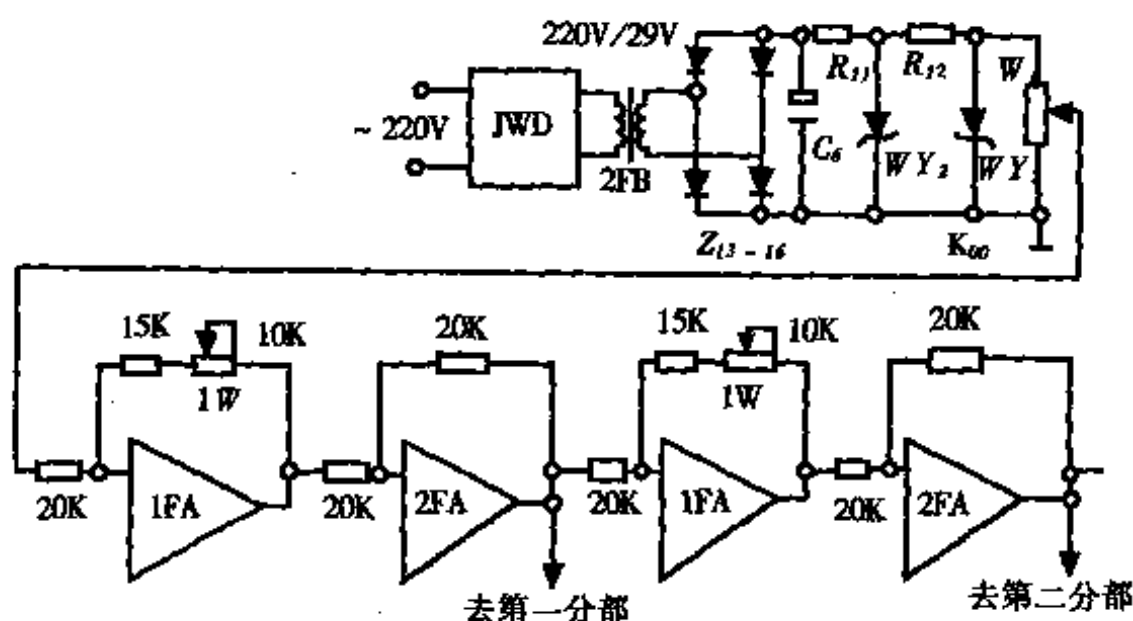


图 11-8-15 速度给定环节

a. 稳压电源由桥式整流滤波,稳压二极管稳压供电,经串联电阻分压用电位器“1W”选取速度给定值。

b. 速度链以每个分部为一环节,通过调节每个环节反馈回路中的“1W”电位器,可以实现该环节后续的所有各环节的速度微调,调整前一分部速度给定,其后面的都跟随改变,使各分部保持按工艺要求的速差运行。

② 有的国产较小型纸机的双闭环晶闸管调速系统中,分部之间采用公共并联的给定电源,不用速度链结构。这是因为运算放大器质量不稳定时,链上某一运算放大器出故障,同时给其后各分部的速度造成影响,寻找故障点极为不便,而且给定系统复杂化。公共并联的给定系统结构简明,便于独立调节,但必须调节每个传动点。

3. 晶闸管分部传动调速系统的精度

表 11-8-31

分部传动精度

名 称	指 标	备 注
静态精度	$< \pm 0.1\%$ (相对于额定转速)	电网电压变化 $\pm 10\%$ 频率变化 $\pm 1\text{Hz}$ 负载变化 $\pm 20\%$ 温度变化 $\pm 10\%$
动态速降	$\Delta n < 1\%$ (相对于额定转速)	
动态调整时间	$\Delta t < 0.1\text{s}$	
动态精度	$\Delta n \Delta t < 0.1\%$ (相对于额定转速)	
稳速精度	速度漂移 $< \pm 0.3\%$	开车1h后, 测定8h内速度漂移

(四) 国内某造纸厂200t纸机电气传动与控制

某造纸厂200t新闻纸机, 把原来的电动发电机组于80年代中期改为晶闸管调速传动系统, 传动控制设备由日本东芝和德国西门子公司引进, 并同从美国引进的水分定量微机自控系统相衔接, 效果显著, 其传动控制的特点如下:

1. 总车速给定系统

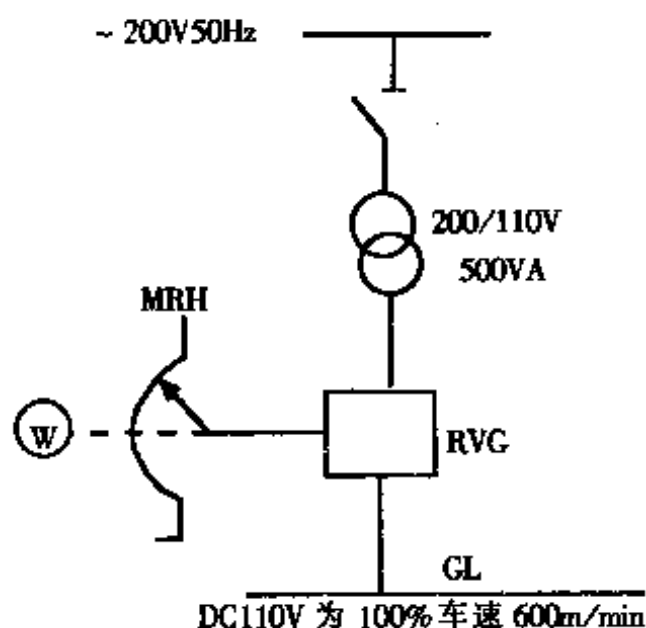


图 11-8-16 总车速给定系统

RVG——高精度稳压源

MRH——电动电位计

GL——纸机各分部的总车速给定母线

特点:

① 高稳压精度 ($\pm 0.01\%$), 以保证纸机总车速稳定度达 $\pm 0.05\%$ 。

② 给定母线为高电平(DC110V)强电送出,不易受各种干扰影响。

③ 由电动电位计MRH调节车速, 伺服电动机W由水分定量微机自控系统, 输出两个开关信号(升降速)操作, 实现定量自控的要求。

④ 各分部车速给定值输入, 分别并联接于给定母线GL, 没有速度链环节。

2. 传动控制的典型电路

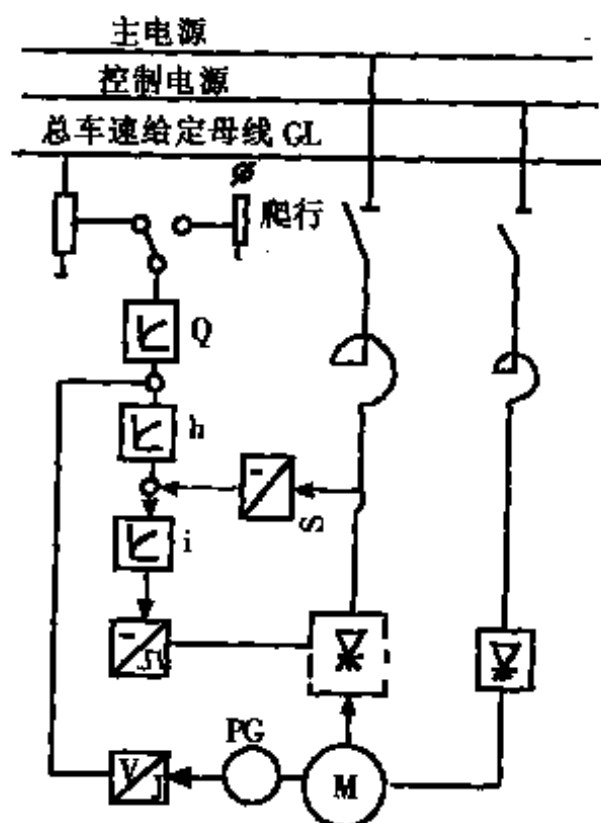


图 11-8-17 传动控制典型电路

特点:

① 具有单相晶闸管稳流磁场单元,不致因电源波动而瞬间影

响电动机的速度。

② 测速反馈采用脉冲发生器(FG500P/R)加上高精度的频率电压转换器,取代了交直流测速机,这种数/模反馈系统,可使纸机稳速精度由 $\pm 0.15\%$ 提高到 $\pm 0.04\%$ 。

3. 多点传动

在分部传动中,往往一个分部由几台电机传动,称为多点传动分部,要选择一个毛毯或网子包角最大的传动辊为指示传动点(pilot Drive)带有速度给定和反馈控制,其余传动点是通过毛毯或网子同指示传动点连接起来,有跟随传动的性质,它们具有负荷转矩可调,按总负荷比例分配参加传动控制的特点。

4. 浆网速比,流浆箱稳压控制

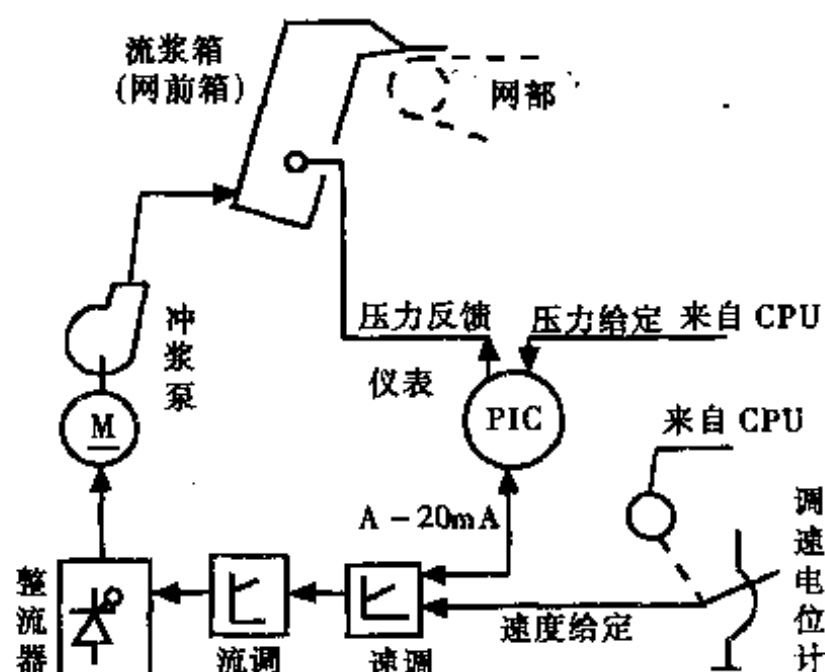


图 11-8-18 浆网速比控制图

浆网速比的最佳控制,是提高纸张匀度和强度的重要条件,网部车速是纸机总车速给定的,流浆箱喷浆速度是由流浆箱压力即冲浆泵转数决定的,流浆箱的压力控制为压力闭环系统,由水分定量自控系统的中央处理机(美国引进的2002系统CPU)来的压力给定信号(工艺要求),同流浆箱压力传感器来的压力反馈信号,经自控仪表调节器(PIC)综合后,和来自中央处理机的总车速给定,输

入冲浆泵控制系统的速度调节器、电流调节器而控制冲浆泵的速度,达到浆网速比,流浆箱压力的调节,控制调节范围 $\pm 10\%$ 。

5. 传动控制原理

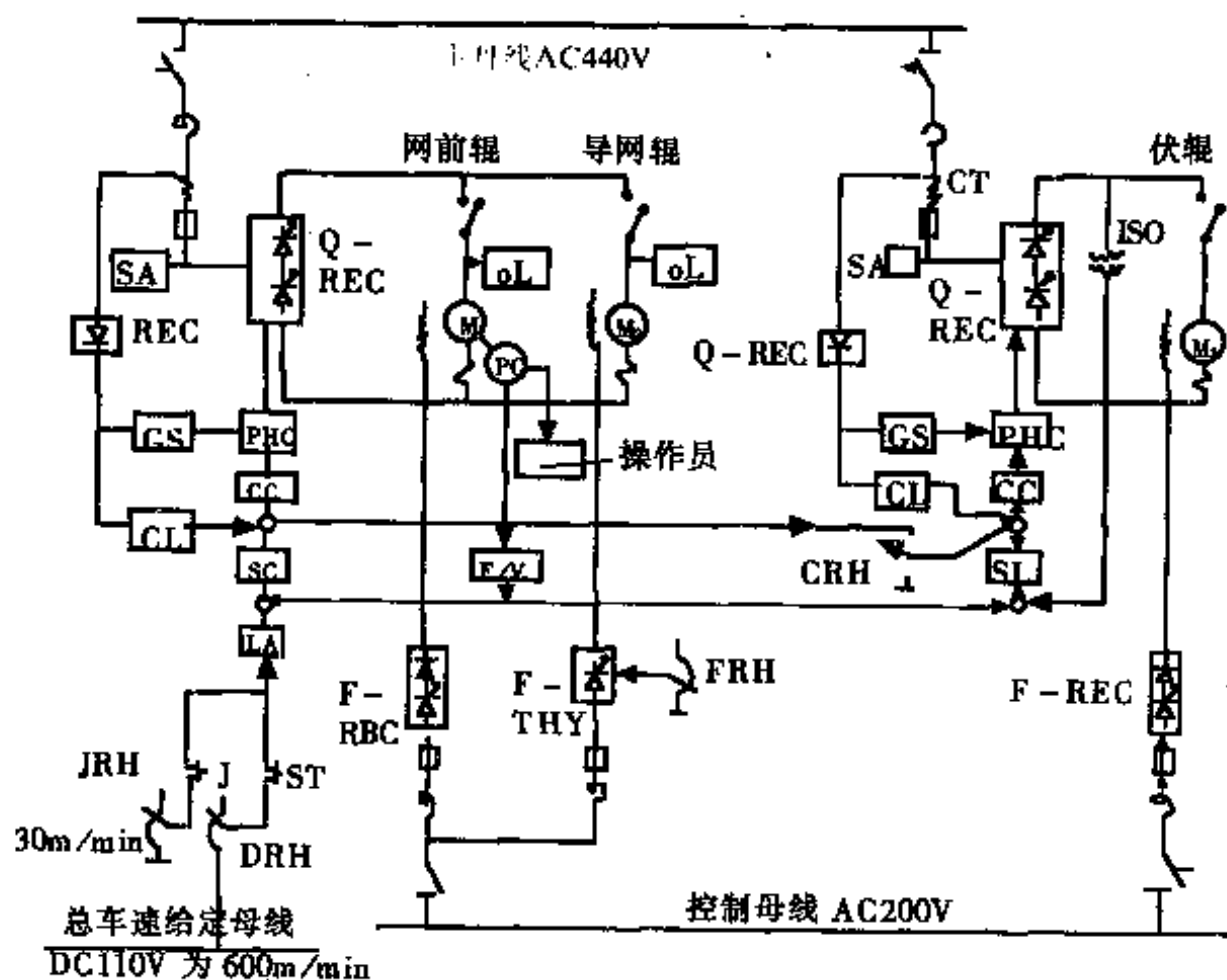


图 11-8-19 传动原理图(日本东芝)

SA—浪涌电压吸收器 GS—电流截止 CL—电流限制 PHC—脉冲相位控制
CC—电流调节器 oL—过负荷保护 CT—电流互感器 REC—整流器 F—REC—
单相半控稳流源 F—THY—单相全控可调励磁单元 JRH—爬行给定电位计
DRH—速度给定电位计 FRH—磁场调节 ST—切换电子开关 CRH—电流给定
电位计 SL—速度限制 SC—速度调节器 J—切换开关 LA—加速度限制 ISO—电
压隔离器 Q—REC—全控整流器 PG—脉冲发生器 F/V—频率电压变换

(五) 电气传动部分的主要设备及元器件

1. 直流电动机

选择电动机,除满足工艺要求外,尚应满足电网的要求,电机

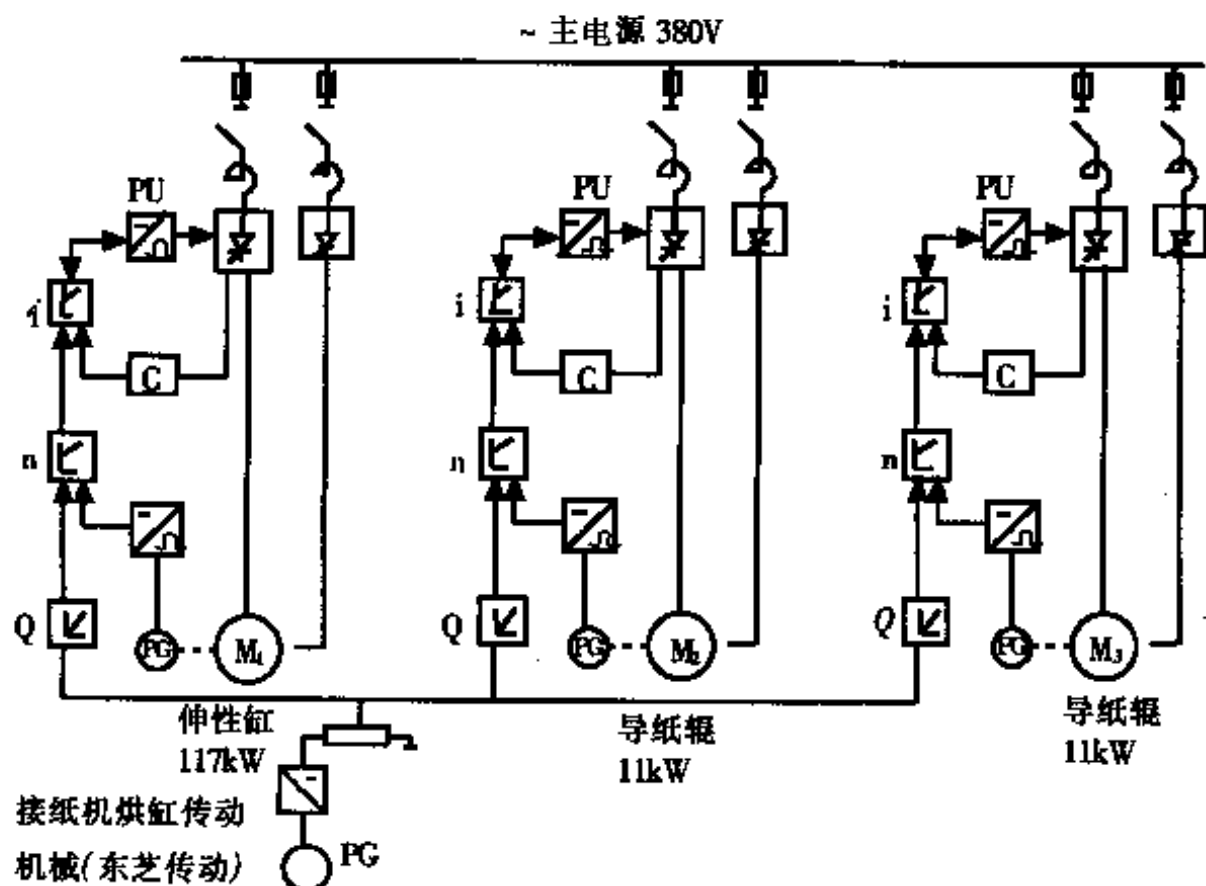


图 11-8-20 传动原理图(西门子公司)

PG—脉冲发生器 PU—脉冲变换 i—流调 n—速调 C—电流反馈

结构形式应满足环境条件的要求,满足生产的要求,如:转速、启动、过载能力及调速特性等,目前已开始采用Z₄系列直流电动机,性能符合GB755—87要求,效率可达88%~92%,在额定电压下,用调压调速时为恒转矩,其最低转速不低于20r/min,保持额定转矩,转速平稳(上海南洋电机厂产品)。

2. 速度反馈设备

速度反馈设备一般为交流测速发电机。交流测速机普遍采用CG130系列,各分部测速机磁场互相串联,由稳流源供电,测速机输出电压由各分部可控硅柜上的专用整流桥变换后,作反馈控制。

关于脉冲发生器,国内业已研制。长春光学仪器厂有产品。日本OMRON公司产品在国内用得较多。

3. 电控元器件

电控元器件可由上海、北京整流器厂生产的电控柜配套。车速显示方面,可采用杭州轻工机械设计研究所生产的CSY—I型车速表以及CSY—II型微机控制的车速表。

(六) 纸机传动控制的发展

国际上造纸机械制造业,往大型高速方向发展,幅宽10m以上,车速1000~1500m/min,对电气传动与控制有更高的要求,采用高精度的数字控制系统来控制各分部车速,如图11-8-21、11-8-22。

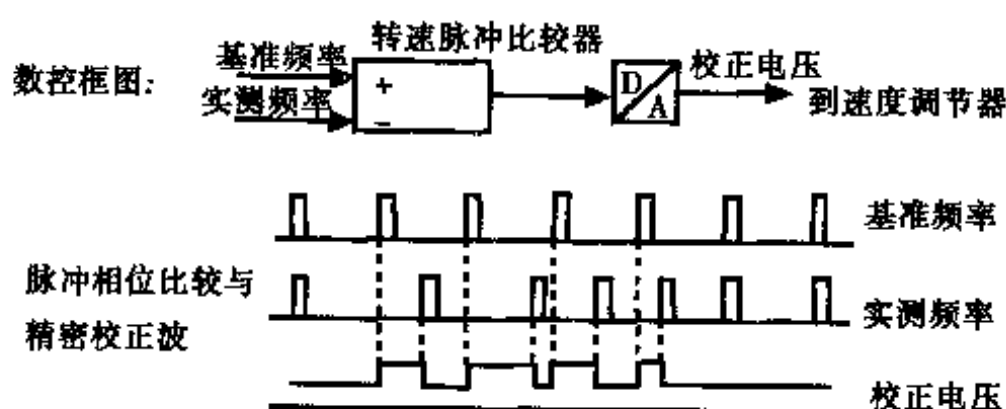


图 11-8-21 脉冲相位和校正电压图

数控装置是在高精度模拟控制(高精度速度给定装置和脉冲发生器, f/u 反馈)系统中,叠加数字控制系统,通过给定频率与脉冲反馈频率作相位比较后产生校正电压,使速度值完全跟随给定值而不发生误差。

几种速度控制方法的比较,可分为三个技术等级,如表11-8-32。

表 11-8-32 速度控制的技术等级

等级	速度控制方法	稳速精度	适用纸机车速
I	给定基准速度交直流测速机反馈	0.25%~0.5%	400m/min以下
II	高精度给定装置,脉冲发生器 f/u 反馈	$\pm 0.04\%$	1000m/min以下
III	数字控制	无差	1000m/min以下

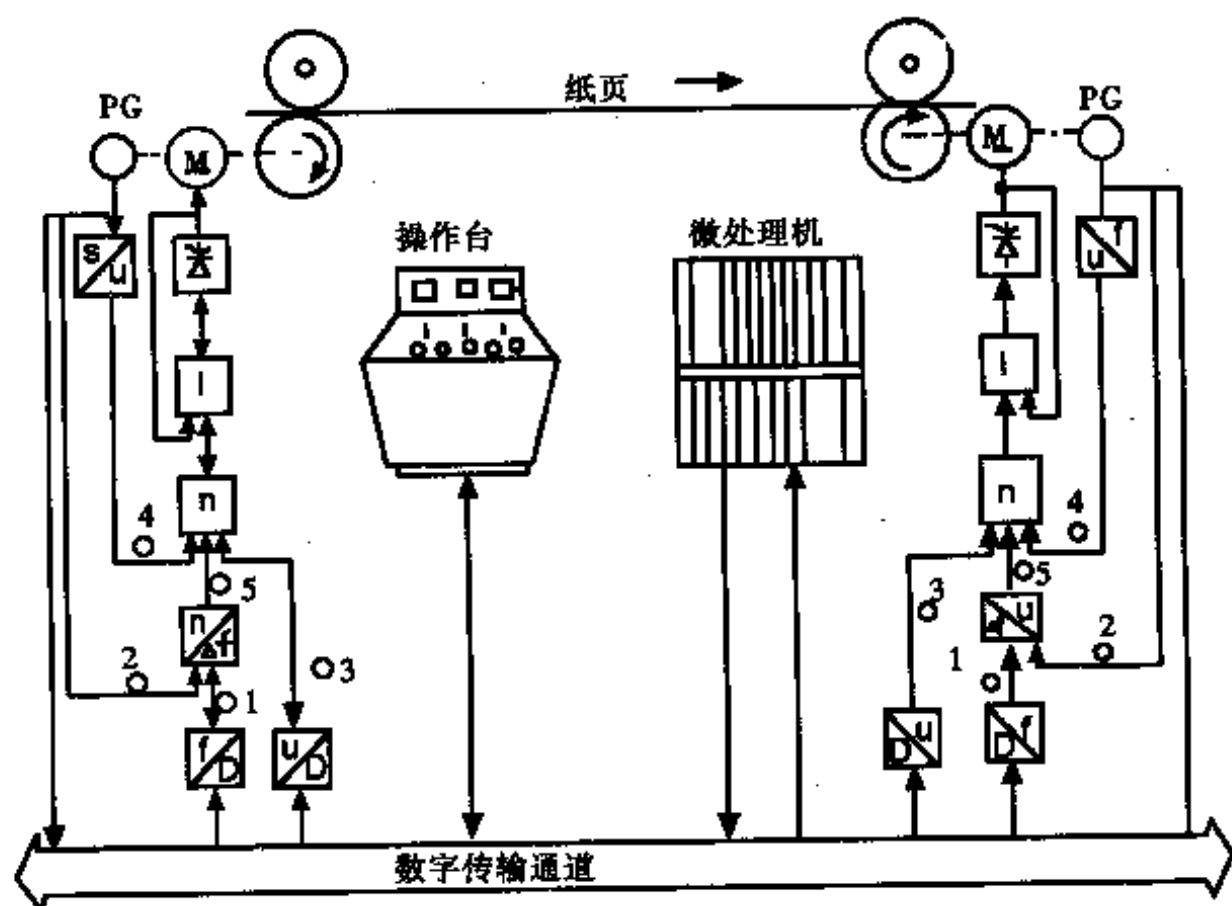


图 11-8-22 纸机分部传动数字控制柜图

PG—脉冲发生器 f—频率 u—电压 i—电流 n—速调 D—数字量 1—给定频率
2—脉冲反馈频率 3—模拟量给定 4—模拟量反馈 5—相位比较校正电压

随着大规模集成电路和微电子技术的迅速发展,数字控制系统的价格逐渐降低,性能价格比越来越高,因而国内不少300m/min左右的纸机正在考虑或已经采用数字控制系统。

七、纸机的润滑系统

(一) 概 述

传统的纸机润滑,一般用人工对重点零部件进行定期定量注油,换油。对油脂润滑部件,一般为每月或每季一次;对稀油润滑部件为每班1~2次,每半年或一年要利用检修时将油更换。纸机车速高于250m/min时,烘干部使用稀油循环润滑系统;在高速纸机上,并对压光机、卷纸机、复卷机、导纸辊等也使用循环润滑。由于有大

量润滑点,所以一般采用稀油润滑站,进行集中连续压力润滑。

(二) 造纸机润滑材料的选用

表 11-8-33 润滑材料的选用

设备名称	润滑方法	对润滑材料的要求	建议选择品种
打浆机	油杯给油 (人工润滑)	粘度大、闪点高	普通机械油50 [#]
长网部	油杯、油嘴 (人工润滑)	抗水性强的油和脂	普通机械油、钙基脂3 [#] MoS, 锂基脂2 [#]
压榨部	油杯、油嘴 (人工润滑)	抗水性强的油和脂	普通机械油、钙基脂3 [#] MoS, 锂基脂2 [#]
干燥部	油杯、油嘴 稀油集中润滑	粘度大、闪点高	普通机械油50 [#] , MoS, 锂基脂2 [#] , 汽缸油11 [#] + 机油40 [#]
压光机	油杯、集中 润滑	中粘度、闪点高	普通机油50 [#] 汽缸油11 [#] + 机械油40 [#]
卷纸机	油杯、油嘴 (人工润滑)	中粘度	钙基脂3 [#] , 机械油
切纸机	油杯、油嘴 (人工润滑)	中粘度	钙基脂3 [#] , 机械油
复卷机	油杯、油嘴 (人工润滑)	中粘度	机械油、钙基脂3 [#]

(三) 润滑方式的选择

表 11-8-34 润滑方式的选择方法

选择润滑方式和计算公式	符 号 说 明
$(1) K = \sqrt{P_v^2}$ $(2) P = \frac{Q}{10 \cdot d \cdot L}$	K —计算值 P —轴颈上比压, MPa Q —轴颈上载荷, kN d —轴颈, cm L —轴颈长度, cm v —轴颈圆周速度, m/s

当 $K \leq 6$, 采用润滑脂润滑, 可采用油杯、油嘴注油。
 当 $K > 6 \sim 50$, 采用润滑油润滑, 可用针阀、油杯等。
 $K > 50 \sim 100$, 采用润滑油润滑, 用油环或飞溅润滑。
 $K > 100$, 用循环压力润滑。

(四) 稀油集中循环润滑系统

1. 稀油集中循环润滑系统的组成

润滑系统包括电动机驱动的油泵, 控制油压、流量等的装置, 油箱, 冷却器, 过滤器, 加热器, 输油管路, 仪表, 安全报警装置等。如图11-8-23。

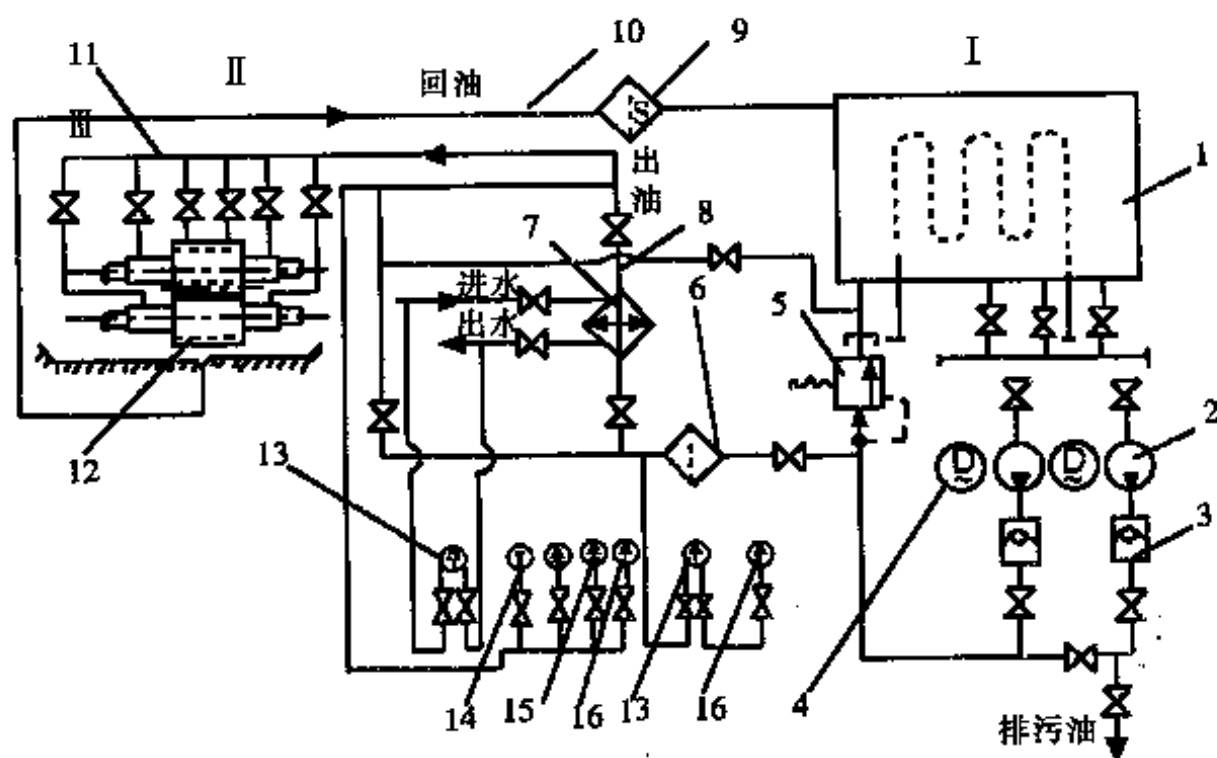


图 11-8-23 带齿轮油泵的循环润滑系统

- 1—油箱 2—油泵 3—单向阀 4—电机 5—溢流阀 6—过滤器 7—冷却器
 8—出油管 9—磁性过滤器 10—回油管 11—被润滑机器的管道 12—被润滑机件
 13—差压表 14—电接触温度计 15—电接触压力表 16—压力表

稀油润滑系统的主要设备, 可参阅化学工业出版社机械设计手册的公式进行计算和选用, 但一般均选用标准稀油站, 或对照其参数进行选择。

2. 标准稀油站

① 标准稀油站系列(Q/ZB 355—77), 有10个规格, 从16L/min到1000L/min, 大于1000L/min时可选用2台并联使用或另行设计(系列规格, 参数可查阅化学工业出版社机械设计手册)。

② 标准稀油站, 泵的公称压力为0.6MPa, 油站的公称压力为0.4MPa, 系列中油箱的容量, 小稀油站为油站生产能力的10~15倍, 大稀油站为25倍, 为油的沉淀、冷却和容纳管路的回油需要。

③ 为了正常运转, 循环润滑系统中的总油量, 应是送入各润滑点每分钟流量的30~50倍, 幅宽4m左右造纸机的循环润滑系统的油量, 通常为10~15t。

八、几种典型纸机的传动参数

(一) 国内某造纸厂3#纸机传动系统

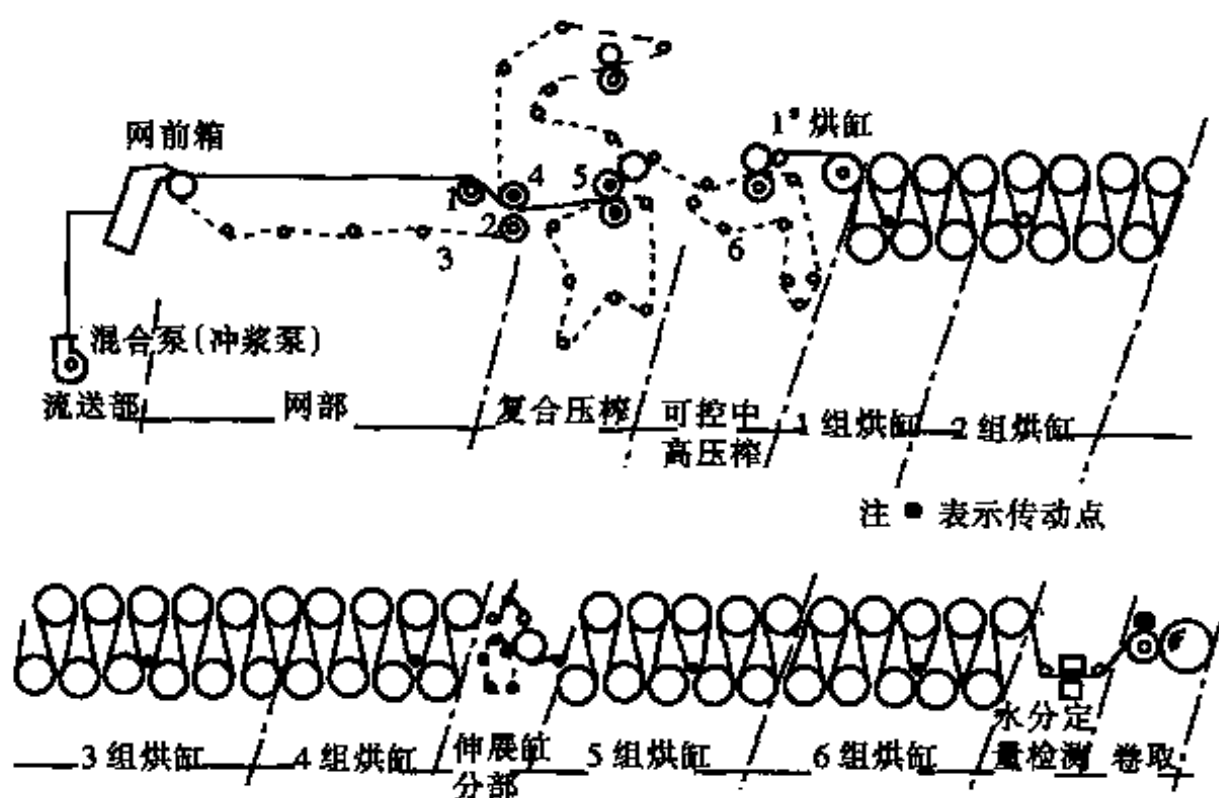


图 11-8-24 某厂3#纸机传动布置图

1—伏辊 2—网前辊 3—导辊 4—真空引纸辊
5—真空压榨辊 6—压底辊

1. 概况

某造纸厂3#机(200t纸机),是60年代从芬兰引进,幅宽6000mm,原设计车速600m/min,实际400m/min,1984年、1986年进行改造,改造后的技术参数为:

- ① 幅宽: 6000mm。
- ② 车速: 600m/min,爬行车速: 30m/min。
- ③ 传动分部: 12个。
- ④ 纸种: 牛皮纸、纸袋纸、伸性纸袋纸。
- ⑤ 定量: 70~90g/m²。

2. 传动布置

3. 传动设备及电气系统

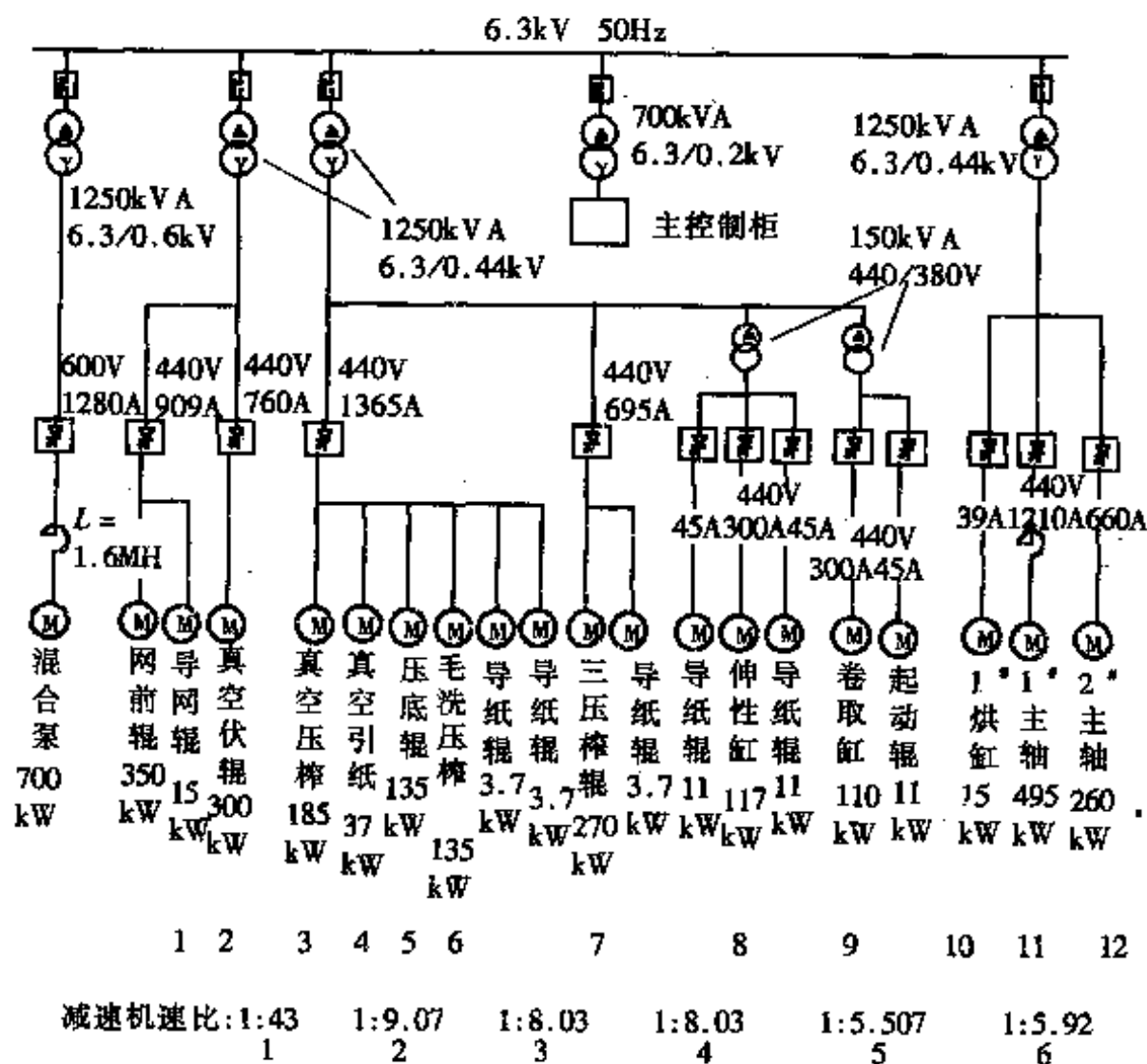


图 11-8-25 某厂3#机传动设备及电气系统

4. 传动技术指标

表 11-8-35

3*机传动指标

名 称	车速调节范围	分部速差调节范围	稳速精度	传动电机总装机容量
达到指标	1:10	±10%	±0.05%	3218kW

(二) 国内某造纸厂7#纸机传动系统

1. 概况

某造纸厂7#纸机, 在1987年引进挪威PMS3680mm二手纸机, 1928年英国制造, 1931年安装, 从1952年~1985年, 共进行了8次改造, 1962年由Beloit改造传动部, 1980年由挪威电气公司(NEBB)将传动改造为可控硅分部传动, 技术参数为:

工作车速: 60~600m/min; 幅宽: 3680mm; 定量范围: 50~300g/m²; 年产量: 33000t; 纸种: 新闻纸。

2. 传动布置

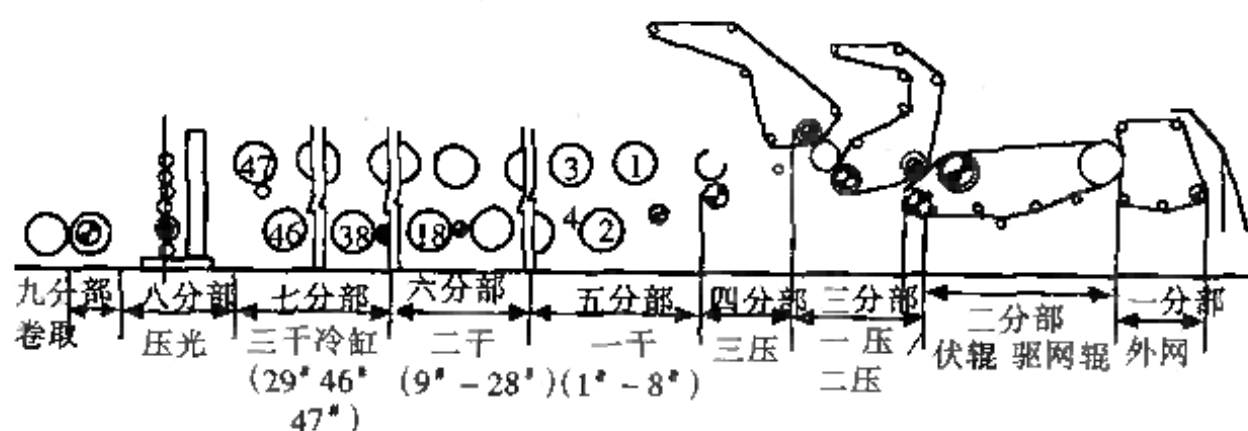


图 11-8-26 某造纸厂7#机传动布置

3. 分部传动参数(表11-8-36)

(三) 某造纸厂11#纸机传动系统

1. 概况

某造纸厂11#机, 是1985年从瑞典霍尔曼(Holmen)公司引进的二手机, 该机由西德(Voith)公司制造, 1930年安装, 从1959年到

表 11-8-36

分部传动参数

分部名称	功率/kW	电压/V	转速/ $r \cdot \min^{-1}$	速差率/%	直流电动机型式
网前箱冲浆泵	146/51	440	1700/1200		BBe
外网传动辊	18.5	440	1800/250	95	NEBB
真空伏辊	220	440	1660/185	97	NEBB
驱网辊	320	440	1460/200		NEBB
真空吸移辊	62	440	1200/284	98	NEBB
一压真空辊	125	440	1150/257		NEBB
二压真空辊	125	440	1150/257		NEBB
三压真空辊	125	440	1150/262	99	NEBB
干部一组	220	440	1660/127.5	100	NEBB
干部二组	220	440	1660/127.5	100	NEBB
干部三组	220	440	1660/127.5	100	NEBB
冷缸	25	440	1800/127.5	100	NEBB
压光机	220	440	1600/182	100.05	NEBB
卷纸机	44	440	1800/182	100.03	NEBB
合计	2090.5				

1982年进行了12次改造,主要参数为:

网宽: 6040mm;成纸宽: 5560mm;设计车速: 650m/min;实际产量: 200t/d.

2. 分部传动参数

表 11-8-37 某纸厂11*机分部传动参数

传动名称	电机功率/kW	转速/ $r \cdot \min^{-1}$	齿轮箱速比	电机型号
水印辊	9	800		LAT200
第一导网辊	50	1800	3.9	LAC225
驱网辊	365	1250	5.65	LAE450L
伏辊	365	1250	7.57	LAE450L
真空吸移辊	220	1400	7.58	LAF400L
第二压辊	365	1250	3.7033	LAE450L

续表

传动名称	电机功率/kW	转速/r·min ⁻¹	齿轮箱速比	电机型号
引纸辊	5×3=15	1430	3.22	LAT200
干燥1~4组	220×4=880	1400	6.50	LAE400S
冷缸	50	1800	15.63	LAC225
压光机	220	1400	5.52	LAE400S
卷纸机	120	1400	7.48	LAe315
卷取轴起动	8	1040		LD15
合计	2667			

(四) 福建某造纸厂引进浆板机传动情况

1. 概况

某造纸厂引进西德Voith公司浆板机,其技术参数为:

网宽: 4600mm;幅宽: 4200mm;设计车速: 200m/min;生产车速: 50~150m/min;定量: 800g/m²;产量: 540t/d(风干)。

2. 分部传动电机参数

表 11-8-38 某造纸厂15万吨/年浆板机分部传动参数

传动名称	电机功率/kW	转速/r·min ⁻¹	电压/V
驱网辊	193	1880	460
伏辊	193	1880	460
真空压辊	82.5	1710	460
二压压榨辊	82.5	1710	460
"H"压榨底辊	82.5	1710	460
"H"压榨上辊	82.5	1710	460
转移毛毯驱动辊	13	1710	460
干燥部	37×3=111	1710	460
横切刀	37	1710	480
冲浆泵	82.5	1710	460

(五) 广西某造纸厂浆板机传动参数

1. 概况

广西某厂浆板机,是由辽阳造纸机械厂设计制造的,技术参数为:

网宽: 3650mm;幅宽: 3200mm;定量: 600~750g/m² (300g/m²抄包皮纸);设计车速: 100m/min;工作车速: 30~90 m/min;产量: 200t/d(风干)。

2. 分部传动电动机参数

表 11-8-39 某厂浆板机传动电动机参数

传动名称	功率/kW	电压/V	转速/r·min ⁻¹	数量
伏辊	30	440	1500	1
驱网辊	40	440	1500	1
反压真空辊	40	440	1500	1
反压盲孔辊	30	440	1500	1
正压上辊	40	440	1500	1
正压下辊	40	440	1500	1
烘缸1~5组	30×5=150	440	1500	5
切纸机	13	440	1500	1

(六) 江西某造纸厂“3200”圆网箱纸板机传动

1. 概况

3200 圆网箱板纸机是辽阳造纸机械厂和英国BC公司联合设计制造。基本参数为:

幅宽: 3200mm;定量: 180~360g/m²(127g/m²瓦楞原纸);设计车速: 200m/min;工作车速: 80~160m/min;产量: 150t/d。

2. 分部传动电机参数

表 11-8-40 3200箱板纸机分部传动电机参数

传动名称	功率/kW	转速 /r·min ⁻¹	电压/V	速差率/%	减速机 速比	数量
圆网成形器	10×3	1500	220	97	31.16	3
真空回头辊	40	1500	220	97	18.24	1
反压第一底辊	30	1500	220	97	12.29	1
反压真空辊	55	1500	220	97	19.9	1
正压底辊	30	1500	220	98	18.24	1
正压上辊	30	1500	220	98	18.24	1
二压底辊	55	1500	220	99	18.16	1
烘缸1~4组	40×4	1500	220	100	14.22×2.5	4
施胶上辊	17	1500	220	100	15.92	2
施胶底辊	17	1500	220	100	15.92	1
镀铬缸	17	1500	220	100	14.07×2.5	1
压光机	25×2	1500	220	102.5	15.97	2
卷纸机	30	1500	220	104	24.38	1
合计	661					

(七) 芜湖某纸板厂“3200”叠网箱纸板机传动

1. 概况

芜湖某纸板厂3200mm叠网箱板纸机, 是辽阳造纸机械厂和奥地利Voith公司联合设计制造的, 基本参数为:

网宽: 3650mm; 幅宽: 3200mm; 定量: 180~360g/m²; 设计车速: 250m/min; 工作车速: 98~196m/min; 产量: 165t/24h.

2. 传动参数

表 11-8-41 3200叠网箱板纸机传动参数

分部名称	功率/kW	电压/V	转速/r·min ⁻¹	速差率/%	减速机传动比 <i>i</i>
回头辊	75	440	1500	95.5	11.04
复合辊	17	440	1500	95.5	14.07

续表

分部名称	功率/kW	电压/V	转速/ $r \cdot \min^{-1}$	速差率/%	减速机传动比 <i>i</i>
真空伏辊	75	440	1500	95.5	14.16
驱网辊	100	440	1500	95.5	12.24
一压下辊	40	440	1500	97	12.36
真空压辊	75	440	1500	97	15.97
三压下辊	75	440	1500	98.5	15.97
烘缸1~4组	40×4	440	1500	100	11.04×2.5
施胶压榨上辊	17	440	1500	100	12.84
施胶压榨下辊	17	440	1500	100	12.84
烘缸5~7组	17×2	440	1500	100	11.43
					11.43
	40				11.04
压光机	40×2	440	1500	100	12.36
卷纸机	30	440	1500	100	15.92

(八) 国内典型纸机的传动参数

表 11-8-42 国内纸机的传动及配套电机功率

造纸厂名 型号	南平 纸厂	新 3150	广州 纸厂	岳阳 纸厂	青州 纸厂	吉林 纸厂	柳江 纸厂	佳木斯 纸厂	江西 纸厂
参数及传动名称	1121	ZW11	Wartsila	Valmet	Voith	Valmet	Valmet	1*机	1121
生产能力/ $t \cdot d^{-1}$	50		100~130	100	150	200	100	145	50~65
品种	新闻纸		新闻纸	新闻纸 凸版纸	纸袋纸	新闻纸	新闻纸 凸版纸	纸袋纸	新闻纸
定量/ $g \cdot m^{-2}$	51	51	51	52	80	51	52	80	51
幅宽/mm	3150	3150	3950	3950	4080	5500	3950	4080	3150
设计车速 $/m \cdot \min^{-1}$	300	550	450	750	450	600	750	—	375

续表

造纸 厂名 型号 参数 及传动 名称	南平 纸厂	新 3150	广州 纸厂	岳阳 纸厂	青州 纸厂	吉林 纸厂	柳江 纸厂	佳木斯 纸厂	江西 纸厂
	1121	ZW11	Wartsila	Valmet	Voith	Valmet	Valmet	1*机	1121
工作车速 /m·min ⁻¹	100~ 250	220~ 440	200~ 450	250~ 600	100~ 450	250~ 550	250~ 600	400	130~ 325
传动型式	分部	分部	分部	分部	分部	总轴 传动	分部	分部	总轴
水印辊/kW	/	/	3.5	7.5	4.8	1.6	/	/	/
真空伏辊/kW	89.5	75	80×2	130.5	149	240	190.5	150/183.2	N ₁ ^②
驱网辊/kW	/	75	/	130.5	149	N ₂ ^②	130.5	/	/
第一导网辊/kW	/	5.5	/	/	/	/	5.6	/	/
真空吸移辊/kW	/	30	/	33.5	26	44	33.5	/	/
毛毯洗涤压/kW	/	30	/	33.5	48.5	88	33.5	35/42.8	/
传递压/kW	/	55	/	63.5	上26 下48.5	88	63.5	/	/
第一压榨/kW	48.5	55	80	63.5	65.6	N ₂	63.5	63/77	N ₂
第二压榨/kW	48.5	55	80	63.5	65.6	N ₃	63.5	63/77	N ₃
光压/kW	26	90	35	33.5	48.5	N ₄	33.5	35/42.8	N ₄
烘干部/kW	70.8 ×3	75×4	130×3	130.5 ×3	65.6 ×9 48.5 ×1	N ₅	190.5 ×3	83/103 ×6 35/42.8 ×1	N ₅ ×3
压光机/kW	89.5	75	130	130.5	149.2	N ₆	190.5	120/152	N ₆
卷纸机/kW	26	30	35	33.5	48.5	N ₇	33.5	35/42.8	N ₇
复卷纸/kW	30	/	56	/	59.6	100	/	/	28
总轴传动/kW	/	/	/	/	/	N ₁ ~N ₇ 850×2	/	/	N ₁ ~N ₇ 850

国内中低速纸机有关参数及功率配备表

表 11-8-43

名称	1092		1760长网多缸		1880长网多缸				2362	1092	1092	1575
	长网多缸	双长网多缸	文化用纸		薄页纸	电容器纸	电缆图	长网多缸	单网单缸	双网双缸	双网双缸	双网双缸
生产纸种	文化纸	电缆 图画纸	优质文 化用纸	凸版纸 书写纸	薄页纸	电容器纸	电缆图	凸版纸	文化纸	单光纸	凸版纸	凸版纸
净纸宽/mm	1092	1092	1760	1760	1880	1880	1880	2362	1092	1092	1575	1575
生产能力/t·d ⁻¹	5~8	6~7	~10	10	—	—	—	25	—	—	5~7	5~7
定量/g·m ⁻²	50~80	60~150	40~80	40~80	20~40	—	—	52	30~60	25~100	52~80	52~80
工作车速 /m·min ⁻¹	40~120	25~75	60~120 最高150	60~120 最高150	50~100	25~87.5	25~100	100~200	23~65	25~90	40~70	40~70
传动形式	总轴	总轴	总轴可控 硅	总轴可控 硅	分部 传动	分部 传动	总轴	总轴	总轴	总轴	总轴	总轴
网部/kW	N ₁ ^①	N ₁	N ₁	N ₁	30	22	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁	N ₁
一压/kW	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	22	22	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂	N ₂
二压/kW	N ₃	N ₃	N ₃	N ₃	22	22	N ₃	N ₃	N ₃	N ₃	N ₃	N ₃
三压/kW	N ₄	N ₄	N ₄	N ₄	—	—	N ₄	N ₄	N ₄	N ₄	N ₄	N ₄
光压/kW	—	N ₅	N ₅	N ₅	—	—	N ₅	N ₅	N ₅	N ₅	N ₅	N ₅
烘干/kW	N ₆ ×3(5棍) N ₆ ×4(5棍)	N ₆ ×2(7棍) N ₆ ×3(7棍)	5.5×3	5.5×3	4×10	4×10	N ₆ ×4	N ₆ ×3	N ₆ ×3	N ₆ ×3	N ₆ ×3	N ₆ ×3
压光/kW	N ₆	N ₇	—	N ₇	—	—	N ₇	N ₇	N ₇	N ₇	N ₇	N ₇
纵切/kW	—	N ₈	2.2	—	0.8	0.8	N ₈	N ₈	N ₈	N ₈	N ₈	N ₈
卷纸/kW	N ₉	N ₉	5.5×2	N ₉	4×2	4×2	N ₉	N ₉	N ₉	N ₉	N ₉	N ₉
总轴功率/kW	55	75/25	75	75	—	—	100	190	7.5/2.5	30/10	40/13.3	40/13.3

注 表11-8-42, 11-8-43中的符号N₁……N₉, 表示总轴传动某传动点的功率, 无具体数据, 注脚1……x代表传动点号码, 按每台纸机实际结构编号, 不固定代表某种传动点. N₁+……+N₉=总传动功率.

第九节 造纸机辊筒强度的验算

一、本节的通用符号及单位

D ——辊筒外径。对于胶辊是指除去橡胶厚度的辊芯外径;对于镀铜、镀铬辊,石辊;未涂镀的铁辊、钢辊,则指含镀层或无镀层的辊筒外径;对于压榨胶辊,上、下伏辊在用偏距、外径求辊倾斜角时,则不除去胶层厚度。外径单位, cm

d ——辊筒内径, cm

L ——辊筒轴承中心距, cm

b ——辊筒面宽, cm

d_s ——辊筒轴颈危险断面的直径, cm

G ——辊筒自重力或含轴承及筒内附件的总重力。如无说明均指自重力, N

δ ——辊筒壁厚, cm

Z ——铜网或毛毯张力的合力, N

Z_1 ——铜网或毛毯松边的张力, N

Z_2 ——铜网或毛毯紧边的张力, N

q_s ——铜网的线张力, N/cm

S ——铜网宽度, cm

q ——毛毯的线张力或压榨辊的线压力, N/cm。压榨辊的 q 标有脚注1、2者表示两组压榨辊的不同线压力

ξ ——辊筒的相对挠曲率

y ——辊筒中点的挠度, cm

n_k ——辊筒的临界转速, r/min

J ——辊筒的横断面惯性矩, cm^4

$[\sigma_w]$ ——辊筒材料的许用弯曲应力, MPa

E ——辊筒材料的弹性模数, MPa 。标有脚注1、2者, 除表示两个辊筒1、2的材料弹性模数外, 有时也代表同一辊筒两种不同材料的 E 。遇此情况时另有注明

θ ——铜网或毛毯在辊筒上的包角, 度

m ——压榨辊的偏距, cm

k ——辊筒的中高, cm

Q ——辊筒在各种外力作用下产生的实际总(分布)载荷, N

$[Q_A]$ ——按强度验算辊筒能承受的许用总载荷, N

$[Q_B]$ ——按刚度验算辊筒能承受的许用总载荷, N

$[Q_C]$ ——按轴颈应力验算辊筒能承受的许用总载荷, N

P ——上、下压榨辊为达到辊间线压力所需的附加外力, N

$[P_A]$ ——按强度验算辊筒能承受的许用附加外力, N

$[P_B]$ ——按刚度验算辊筒能承受的许用附加外力, N

$[P_C]$ ——按轴颈应力验算辊筒能承受的许用附加外力, N

$[P'_A]$ ——考虑配对的不加压辊筒强度时, 加压辊筒的许用附加外力, N

$[P'_B]$ ——考虑配对的不加压辊筒刚度时, 加压辊筒的许用附加外力, N

$[P'_C]$ ——考虑配对的不加压辊筒轴颈应力时, 加压辊筒的许用附加外力, N

$[P_s]$ ——烘缸的许用工作气压, MPa

说明:

① 以上某些符号的右下角如标有1、2、上、下等字样者, 除特殊说明外, 均表示辊1、辊2、上辊、下辊等不同辊筒的该参数。例如 $[P_A]_1$ 、 $[P_B]_1$ 、 $[P_C]_1$ 分别表示仅考虑上辊辊体强度、刚度、轴颈应力时, 上辊的许用附加外力。而 $[P'_A]_1$ 、 $[P'_B]_1$ 、 $[P'_C]_1$ 则分别表示考虑配对的、不加压的下辊强度、刚度、轴颈应力时, 加压上

辊的许用附加外力。

② 本节所用符号相同者,如无特殊说明,其意义和单位完全一样。如含义稍有不同或虽同而易混淆者,均在算式下面另加说明。

③ 本节算式中未注明的长度单位为cm;力用N计;线压力及线张力以N/cm计;工作气压、许用应力、弹性模数均用MPa计;断面惯性矩的单位为 cm^4 。

④ 算式中选用的许用弯曲应力、弹性模数、相对挠曲率等具体数值,为一般情况下的荐用值。若在特殊情况下,如腐蚀、火焚、冻裂、碰伤、年久失修等,须另选不同数值时,应按比例或重新计算式中的系数。这些荐用值在推导各算式时,如未说明,概以下列数据为准:

各辊筒钢轴颈的 $[\sigma_w] = 50\text{MPa}$

钢管辊筒壁的 $[\sigma_w] = 80\text{MPa}$

铸铁辊筒壁的 $[\sigma_w] = 15\text{MPa}$

铸锡青铜真空伏辊筒壁的 $[\sigma_w] = 17\text{MPa}$

铸锡青铜真空压榨辊筒壁的 $[\sigma_w] = 16\text{MPa}$

花岗石辊筒壁的许用压应力 $[\sigma_c] = 200\text{MPa}$, 它的许用拉应力 $[\sigma_t] = 2\text{MPa}$ 。

钢的 $E = 2.1 \times 10^5\text{MPa}$

铸铁的 $E = 1.15 \times 10^5\text{MPa}$

黄铜的 $E = 1.1 \times 10^5\text{MPa}$

青铜的 $E = 1.03 \times 10^5\text{MPa}$

花岗石的 $E = 0.5 \times 10^5\text{MPa}$

⑤ 求辊筒中高时,采用的是辊筒工作部分最大挠度。

⑥ 为了简化计算,本节各式中新、旧力和压力单位的换算采用近似值: $1\text{kgf} = 10\text{N}$, $1\text{kgf}/\text{cm}^2 = 100\text{kPa}$ 。

⑦ 辊筒轴颈材料采取常用的45号钢。

二、胸辊的强度验算

(一) 胸辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = \sqrt{G^2 + Z^2 - 2GZ\cos\beta} \quad (1)$$

$$Z = 2Z_1 \sin \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

$$Z_1 \approx Z_2 = q_s S \quad (3)$$

$$\beta = 180^\circ - \frac{\theta}{2} \quad (4)$$

式中 β ——铜网张力的合力 Z 与胸辊垂直中心线夹角 $\frac{\theta}{2}$ 的补角，度(图11-9-1)

q_s 的数值可取50~80N/cm，数大者用于高速纸机。算出的 Q 值必须小于胸辊的 $[Q]$ 。

(二) 按辊筒强度验算胸辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$

$$[Q_A] = \frac{3200(D^4 - d^4)}{D\left(L - \frac{b}{2}\right)} \quad (\text{用于钢管辊}) \quad (5)$$

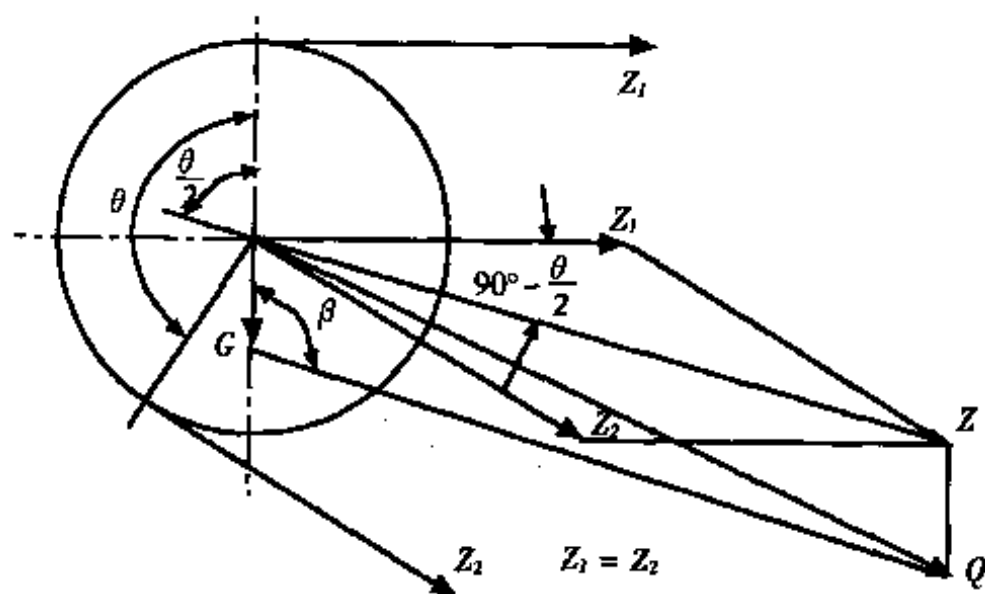


图 11-9-1 胸辊受力图

$$[Q_n] = \frac{600(D^4 - d^4)}{D\left(L - \frac{b}{2}\right)} \quad (\text{用于铸铁辊}) \quad (6)$$

(三) 按辊筒强度验算胸辊能承受的铜网许用总张力 $[Z_A]$

$$[Z_A] = \sqrt{\left[\frac{3200(D^4 - d^4)}{D\left(L - \frac{b}{2}\right)} \right]^2 - (G \sin \beta)^2} + G \cos \beta (\text{钢管辊}) \quad (7)$$

$$[Z_A] = \sqrt{\left[\frac{600(D^4 - d^4)}{D\left(L - \frac{b}{2}\right)} \right]^2 - (G \sin \beta)^2} + G \cos \beta (\text{铸铁辊}) \quad (8)$$

(四) 按辊筒刚度验算胸辊能承受的铜网许用总张力 $[Z_B]$

$$[Z_B] = \frac{38400EJS[Y_s]}{5L^4 + 16a^4 - 24a^2L^2} \quad (9)$$

$$[Y_s] = \sqrt{\frac{b^2}{4 \times 10^8} - (Y_G \sin \beta)^2} + Y_G \cos \beta \quad (10)$$

$$Y_G = \frac{q_G(5L^4 + 16a^4 - 24a^2L^2)}{38400EJ} + \frac{w_1a_1(3L^2 - 4a_1^2) + w_2a_2(3L^2 - 4a_2^2)}{2400EJ} \quad (11)$$

式中 $J = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$

$[Y_s]$ —— 由于铜网总张力 Z 引起的辊筒中点许用挠度

Y_G —— 由于胸辊自重力引起的辊筒中点挠度

q_c ——胸辊管子的单位长度重力, N/cm

W_1 ——每端轴颈的重力, N

W_2 ——每端闷头的重力, N

a_1 ——轴颈重力 w_1 到轴承中心的距离

a_2 ——闷头重力 w_2 到轴承中心的距离

a ——辊筒端面至轴承中心的距离

$$a = \frac{L-b}{2} \quad (\text{见图11-9-2})$$

推导式(10)时, 采用的胸辊许用相对挠曲率为

$$[\xi] = \frac{1}{20000} \left(\text{一般为 } \frac{1}{15000} \sim \frac{1}{20000} \right).$$

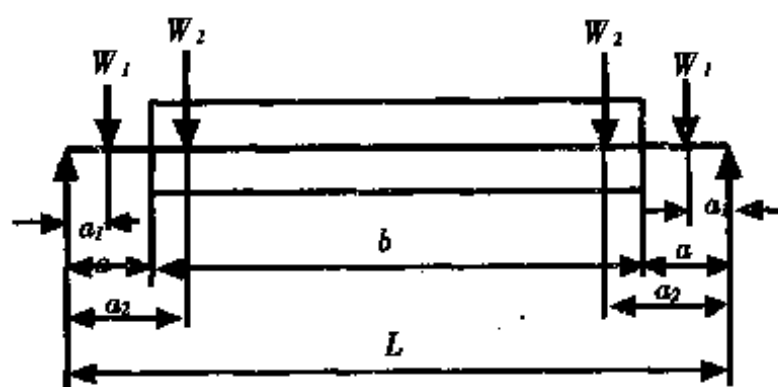


图 11-9-2 胸辊载荷图

(五) 按轴颈应力验算胸辊能承受的铜网 许用总张力 $[Z_c]$

$$[Z_c] = \sqrt{\left(\frac{1000d_s^3}{X_c}\right)^2 - (G\sin\beta)^2} + G\cos\beta \quad (12)$$

式中 d_s ——与 X_c 相应的危险断面轴颈直径, cm

X_c ——危险断面至轴承中心的距离, cm

危险断面的位置 X_c (图11-9-3) 由试算法确定。一般每次试选 X_c 值时都选在各轴肩处, 并将该处的轴颈直径 d_s 和试选的 X_c

代入 $\frac{1000d_s^3}{X_c}$ 式中, 数值小者便是危险断面。

在求出的 $[Z_A]$ 、 $[Z_B]$ 、 $[Z_C]$ 中选用最小者与按式(2)求得的 Z 值相比较,若大于它才安全。

(六) 胸辊的临界转速 n_k

$$n_k = \frac{300}{\sqrt{Y_w}} \quad (\text{r/min}) \quad (13)$$

式中 Y_w ——在辊筒自重力
(包含轴颈)作用
下的胸辊中点
挠度

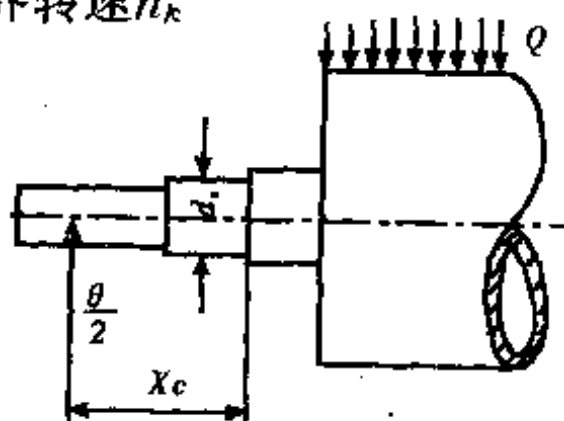


图 11-9-3 胸辊轴颈受力图

如果轴的刚度不变(即轴颈相等没有轴肩),且辊筒部分和轴颈的刚度又不一样时,则在胸辊自重力作用下的中点挠度为:

$$Y_w = \frac{G}{38400EJ} [b^3 - 4b^2L + 8L^3 + 64a^3(w-1)] \quad (14)$$

式中 w ——刚度换算系数, $w = \frac{EJ}{E_s J_s}$

E_s ——轴颈的弹性模数, MPa

J_s ——轴颈的横断面惯性矩, cm^4

当辊筒和轴颈均为钢材时, $E_s \approx E$ 。

当时
$$w = \frac{J}{J_s} = \frac{D^4 - d_s^4}{d_s^4} \quad (15)$$

为安全计, 式(15)中的轴颈直径 d_s 可取轴承心距以内的最小者。胸辊的转速 n 为

$$n = \frac{100v}{\pi D} = 31.83 \frac{v}{D}, \text{r/min} \quad (16)$$

式中 v ——胸辊的线速度, m/min

求出的 n 值, 应小于临界转速的 $0.6 \sim 0.8$ 倍, 即 $n < (0.6 \sim 0.8)n_k$ 才能保证安全。

三、案辊的强度验算

(一) 验算案辊的许用线速度 $[v]$

1. 按案辊的直径、面宽、相对挠曲率验算许用线速度 $[v]$

$$[v] = 4.712 \frac{D}{\sqrt{\xi b}} \quad (\text{m/min}) \quad (17)$$

式中 D ——含被覆层的案辊外径

$$\xi \text{——案辊的相对挠曲率, } \xi = \frac{1}{3000} \sim \frac{1}{4000}$$

为了使案辊有较好的刚性,推荐 $\xi = \frac{1}{4000}$ 代入式(17)中便得

$$[v] = 298 \frac{D}{\sqrt{b}} \quad (18)$$

2. 按案辊的直径和轴承中心距验算许用线速度 $[v]$

$$[v] = 0.6c \left(\frac{D}{KL} \right)^2 \quad (19)$$

$$\text{其中: } c = 17.6 \sqrt{\frac{Eg}{10\rho}}, \text{ cm/s}$$

对于钢管:

$$E = 2.1 \times 10^5 (\text{MPa}); \quad \rho = 7.85 \times 10^{-3} (\text{kg/cm}^3);$$

$$g = 981 (\text{cm/s}^2); \quad c = 90.162 \times 10^4 (\text{cm/s}).$$

对于黄铜管:

$$E = 1.1 \times 10^5 (\text{MPa}); \quad \rho = 8.4 \times 10^{-3} (\text{kg/cm}^3);$$

$$g = 981 (\text{cm/s}^2); \quad c = 63.082 \times 10^4 (\text{cm/s}).$$

式(19)中的 K 为安全系数,可按表11-9-1选取。

表 11-9-1

铜网宽度/mm	安全系数K
1000~3100	2.0
3150~4150	1.6
4200~4800	1.5
4850~5500	1.35

用式(18)、(19)算出的结果应选较小者。

(二) 求案辊中点挠度 Y_w

1. 已知案辊直径和轴承心距概算案辊中点挠度 Y_w

$$Y_w = C_0 \frac{L^4 \psi}{D^2} \quad (20)$$

其中: $C_0 = 0.01 \frac{\rho}{E}$ (1/cm)

对于钢管: $C_0 = 3.74 \times 10^{-10}$

对于黄铜管: $C_0 = 7.64 \times 10^{-10}$

ψ ——由铜网张力引起的荷重系数。取 $\psi = 1$ 。

按式(20)算出的 Y_w 值是近似的, 比实际数值略小。而且由于案辊上还有纸浆和铜网重力的影响, 实际 Y_w 值更大。故将式(20)增加 25%, 即

$$Y_w = 1.25 C_0 \frac{L^4 \psi}{D^2} \quad (21)$$

再将钢管和黄铜管的 C_0 值代入式(21)则得

$$Y_w = 4.67 \times 10^{-10} \frac{L^4}{D^2} \quad (\text{钢管}) \quad (22)$$

$$Y_w = 9.55 \times 10^{-10} \frac{L^4}{D^2} \quad (\text{黄铜管}) \quad (23)$$

2. 较精确的求案辊中点挠度 Y_w

Y_w 值可按式(14)求得。但式中的 $G(N)$ 为案辊管子本身(含被覆

层, 不含闷头、轴颈) 及浆、网重力之和。浆、网重力以每厘米网宽共 1N 计。

由式(14)、式(22)、式(23)算出的案辊 Y_w 值, 都不应超过每米辊面宽 0.3~0.4mm。

(三) 案辊的临界转速 n_k

求案辊的临界转速可用式(13), 其中的 Y_w 是案辊本身重力引起的中点静挠度, 可按式(14)计算; 但该式中的 G , 应为辊筒不含闷头、轴颈、浆料、铜网, 须含被覆层的重力。

案辊的工作转速必须低于临界转速的 50%。

(四) 案辊轴颈的强度验算

$$[Q_e] = \frac{2400d_n^3}{L-b} \quad (24)$$

由于案辊载荷较小, 阶梯式轴颈直径相差不大, 危险断面可考虑在辊筒端面根部。式(24)是取钢轴颈的 $[\sigma_w]$ 为 60MPa 而导出的。 $[Q_e]$ 值应大于案辊本身总重力(含管体、被覆层、闷头、轴颈)及浆、网重力之和。

四、导网辊的强度验算

为安全计, 所有导网辊均按最不利的受力情况核算。即假定辊筒所受铜网张力的合力铅直向下, 并加上自重力, 此时载荷最大。

(一) 导网辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = 2q \cdot b \sin \frac{\theta}{2} + G \quad (25)$$

式中 θ ——铜网在导网辊上的包角度

对于校正辊与张紧辊 θ 约为 10° 与 15° , 但 θ 不宜大于 20° 至

30°。(图11-9-4)

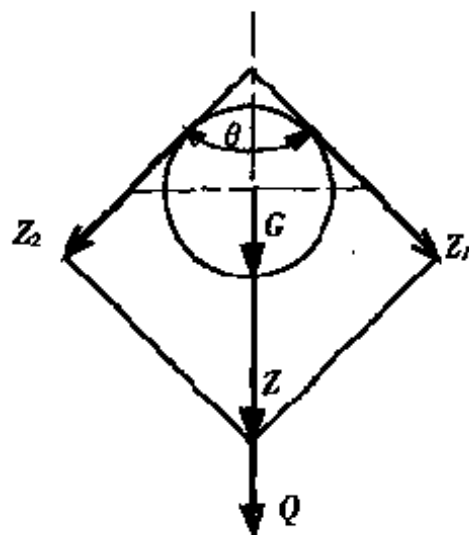
q_s 的值取50~80N/cm, 对高速纸机可取100N/cm。

(二) 按辊筒强度验算导网辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$

$$[Q_A] = 51200 \frac{(D-\delta)^2 \delta}{2L-b}$$

(按钢管, $[\sigma_w] = 80 \times 10^2$ [N/cm²] 推导)

(26) 图 11-9-4 导网辊受力图



(三) 按辊筒刚度验算导网辊能承受的许用

总载荷 $[Q_B]$

$$[Q_B] = \frac{1075200(D-\delta)^3 \delta}{b(12L-7b)}$$

(按钢管, $E = 2.1 \times 10^7$ N/cm² 推导) (27)

推导此式时采用的许用相对挠曲率 $[\xi]$ 为 $\frac{1}{3000}$ (此辊的 ξ 一

般为 $\frac{1}{3000} \sim \frac{1}{4000}$)。

(四) 按轴颈应力验算导网辊能承受的许用

总载荷 $[Q_c]$

$$[Q_c] = \frac{2000d_s^3}{L-b}$$

(按钢轴颈, $[\sigma_w] = 50 \times 10^2$ N/cm² 推导) (28)

和案辊一样, 式中的 d_s 为辊筒端面根部的轴颈直径。在求出的诸 $[Q]$ 值中, 应选用最小者与实际总载荷 Q 相比较, 大于或等于 Q 则安全。

(五) 求导网辊工作部分的实际最大挠度 y_a

$$y_a = \frac{Qb^2(12L-7b)}{38400EJ} \quad (29)$$

求得的 y_a 应小于 $\frac{b}{3000} \sim \frac{b}{4000}$ 。

(六) 导网辊的临界转速 n_k

按式(13)、式(14)、式(15)求 n_k 。算出的 n_k 值必须大于导网辊实际转速的1.25至1.67倍,亦即: $n_k > (1.25 \sim 1.67)n$ 。

五、伏辊的强度验算

(一) 普通伏辊

1. 普通下伏辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = \sqrt{(G_{\perp} + P_{\perp} + G_{\text{下}} + Z \cos \frac{\theta}{2})^2 + [Z \sin \frac{\theta}{2} - (G_{\perp} + P_{\perp}) \tan \alpha]^2} \quad (30)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{2m}{D_{\perp} + D_{\text{下}}} \quad (31)$$

式中 θ ——铜网在下伏辊上的包角,度

G_{\perp} ——上伏辊带轴承的重力,N

α ——上、下伏辊联心线与垂直线的夹角,度(图

11-9-5)。假定上伏辊的加压杠杆水平装设

$G_{\text{下}}$ ——下伏辊自重, N

N ——上、下伏辊接触面间的总压力, N

$N = qb, q = 100 \sim 250 \text{ N/cm}$

P_{\perp} ——达到线压力 q 时上伏辊的附加外力, N, q 由工艺决定。

$$P_{\perp} = N \cos \alpha - G_{\perp} \quad (32)$$

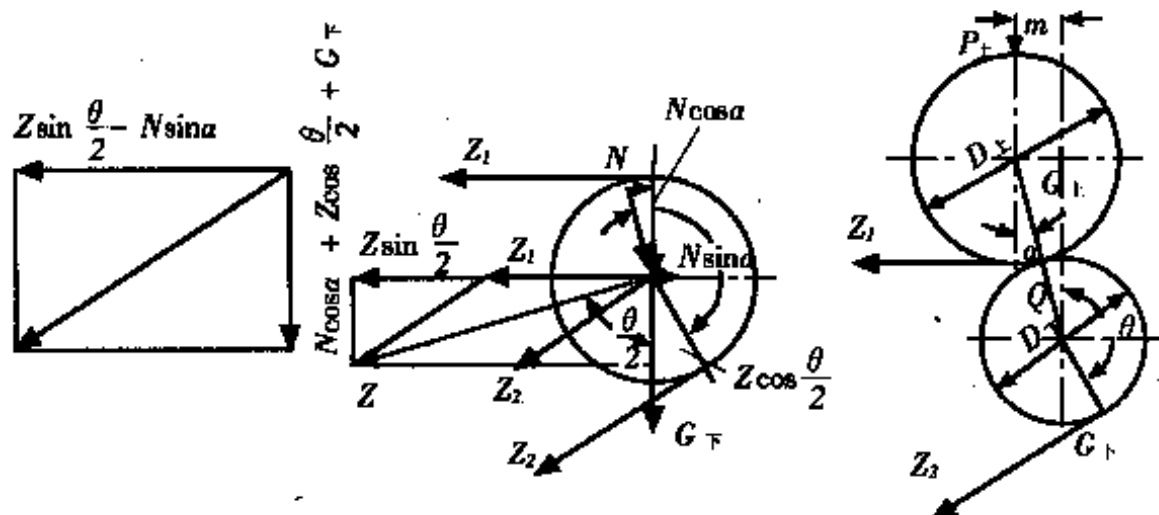


图 11-9-5 伏辊受力图

Z 的求法同式(2)、式(3)。

2. 按辊筒强度验算下伏辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$

$$[Q_A] = \frac{10880(D_F - \delta_F)^2 \delta_F}{2L - b} \quad (33)$$

推导式(33)时假设下伏辊的筒体材料为铸造锡青铜。

3. 按辊筒刚度验算下伏辊能承受的许用总载荷 $[Q_B]$

$$[Q_B] = \frac{105470(D_F - \delta_F)^3 \delta_F}{b(12L - 7b)} \quad (\text{适用于锡青铜}) \quad (34)$$

推导式(34)采用的 $[\xi]$ 为 $1/15000$ 。普通下伏辊的常用 ξ 值为 $1/14000$ 至 $1/15000$ 。

4. 按轴颈应力验算下伏辊能承受的许用总载荷 $[Q_C]$

应用式(28)可求得下伏辊的 $[Q_C]$ 。在求出的诸 $[Q]$ 值中, 应选择最小者与实际总载荷 Q 相比, 应大于或等于 Q 才安全。

5. 求下伏辊工作部分的实际最大挠度 Y_e

$$Y_e = \frac{Qb^2(12L - 7b)}{1582 \times 10^6 (D_F - \delta_F)^3 \delta_F} \quad (35)$$

(二) 真 空 伏 辊

以普遍使用的真空箱式筒体材料为铸造锡青铜的真空伏辊作计算依据。

1. 真空伏辊承受的实际总载荷 Q

(1) 无吸移装置(图11-9-6)

$$Q = \sqrt{(G + N + P_k - P_0)^2 + Z^2} \quad (36)$$

式中 G ——真空伏辊(含辊筒、真空箱、轴承等)的总重力, N

N ——上、下伏辊间的总压力, N

$$N = qb = 30b(\text{N}) \quad q = 10 \sim 30(\text{N/cm})$$

P_k ——真空箱的吸引力, N , 为简化计算, 假定它铅直向下。

$$P_k = 100PF \quad (37)$$

P ——真空伏辊工作时的最大真空度, MPa 此值一般均小于 0.075MPa

F ——真空箱的吸水面积, cm^2

P_0 ——真空箱对辊筒的密封压向力, N

$$P_0 = 2P_0a_0(b_1 + b_2)(1 - \varphi) \quad (38)$$

p_0 ——密封条和辊壁间的压力, MPa 。一般 p_0 为 $0.03 \sim 0.05\text{MPa}$, 荐用 0.05MPa

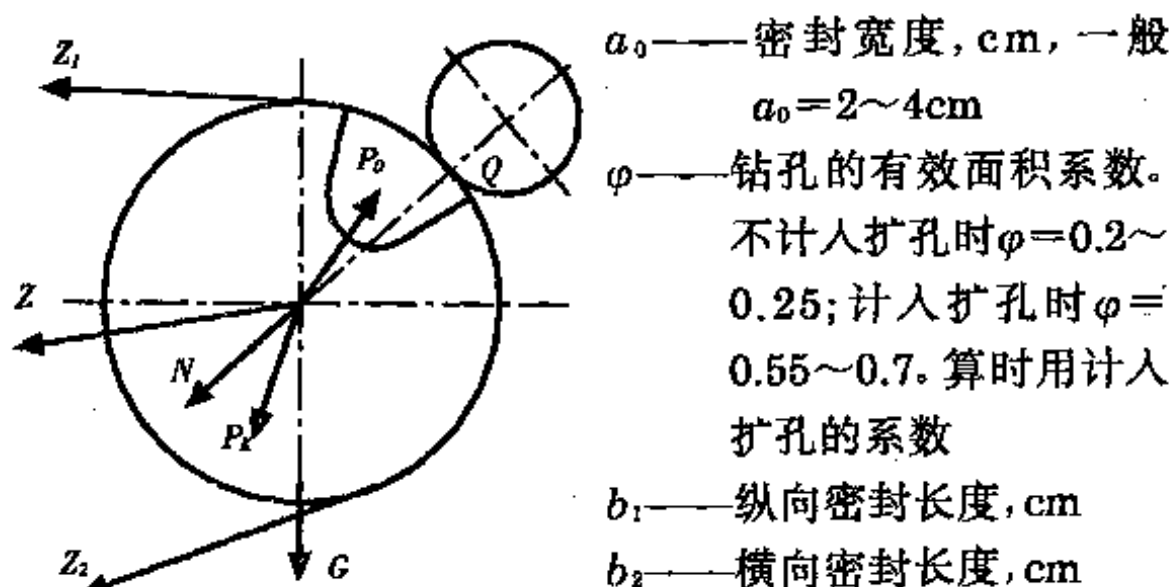


图 11-9-6 无吸移装置的真空伏辊受力图

$$Z = 2q_s S \quad (39)$$

为了简化计算, 假定铜网松、紧边拉力 Z_1 、 Z_2 均为水平, 并忽略上、下伏辊间的总压力 N 、真空箱作用力 P_k 、真空箱对辊筒内壁的密封压向力 P_0 等与铅直方

向间的偏差;还略去伏辊传动侧外端的轴头重力。

(2) 有真空吸移装置(图11-9-7)

有真空吸移装置时,由于铜网在伏辊上的包角 $\theta < 90^\circ$ (通常在 $45^\circ \sim 60^\circ$ 之间),比无真空吸移装置的包角小得多(通常在 $160^\circ \sim 175^\circ$ 之间),故其合力 Z 的方向并不接近水平。但仍可忽视诸力 N 、 P_k 、 P_0 等与垂直方向的偏差,将它们视为与伏辊垂直中心线重合。

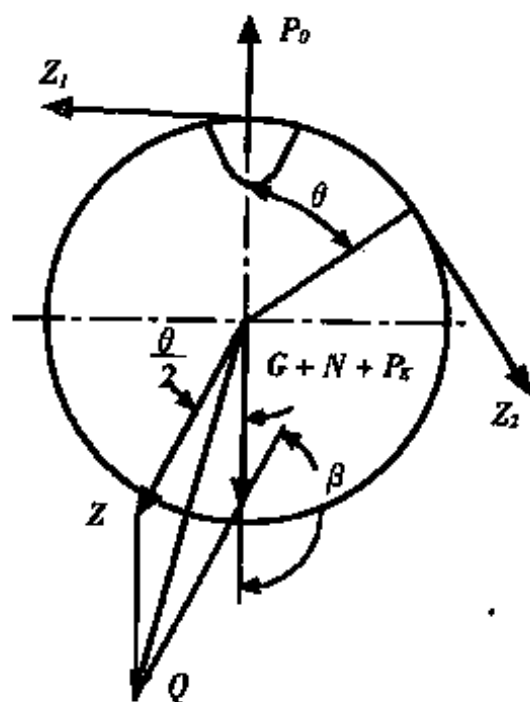


图 11-9-7 有吸移装置的真空伏辊受力图

$$Q = \sqrt{(G+N+P_k-P_0)^2 + Z^2 + 2(G+N+P_k-P_0)Z\cos\frac{\theta}{2}} \quad (40)$$

$$Z = 2q_s S \sin\frac{\theta}{2} \quad (41)$$

2. 按辊筒强度验算真空伏辊能承受的许用总载荷 $[Q_A]$

当削弱系数 $K > 1$ 时:

$$[Q_A] = \frac{425(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)}{D^2(2L - b)} \quad (42)$$

当削弱系数 $K < 1$ 时:

$$[Q_A] = \frac{850(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)(S_0 - d_0)}{D^2(2L - b)(t_1 - d_0)} \quad (43)$$

在棋盘式排列钻孔真空伏辊中,如 $2(S_0 - d_0) < (t_1 - d_0)$ 时(图11-9-8),则辊筒的危险断面不是径向断面,而是沿A-B-C-D的折线断面。此断面的削弱系数 K 为

$$K = \frac{2(S_0 - d_0)}{t_1 - d_0} \quad (44)$$

式中 S_0 ——钻孔中心对角线孔距, cm

d_0 ——不计扩孔的孔径, cm

t_1 ——沿径向的孔距, cm

n ——径向断面孔数 $n = \frac{\pi D}{t_1}$

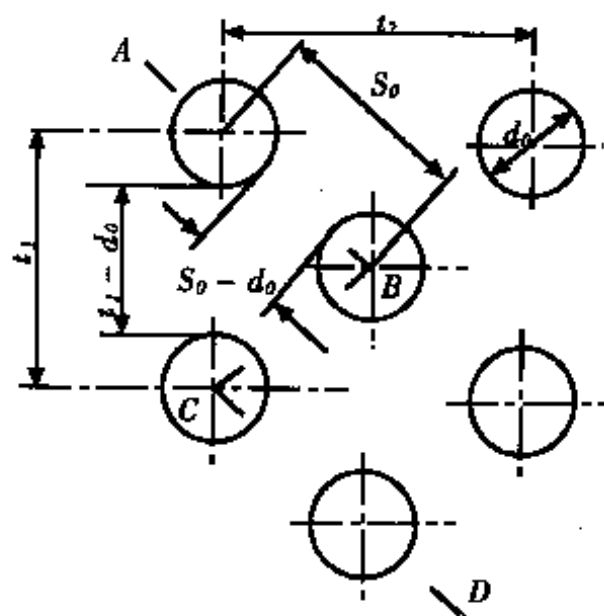


图 11-9-8 真空伏辊的钻孔排列图

3. 按辊筒刚度验算真空伏辊能承受的许用总载荷 $[Q_B]$

$$[Q_B] = \frac{4120(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)}{bD(12L - 7b)} \quad (K > 1) \quad (45)$$

$$[Q_B] = \frac{8240(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)(S_0 - d_0)}{bD(t_1 - d_0)(12L - 7b)} \quad (K < 1) \quad (46)$$

推导此二式时, 假设真空伏辊的 $[\xi] = \frac{1}{15000}$ (一般此辊的 $\xi = \frac{1}{14000} \sim \frac{1}{15000}$)。

4. 求真空伏辊工作部分的实际最大挠度 Y_a (cm)

$$Y_a = \frac{Qb^2D(12L - 7b)}{600(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)E} \quad (K > 1) \quad (47)$$

$$Y_a = \frac{Qb^2D(t_1 - d_0)(12L - 7b)}{1200(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)(S_0 - d_0)E} \quad (K < 1) \quad (48)$$

真空伏辊和真空压榨辊的轴头结构多样而复杂,按轴颈应力求 $[Q_c]$ 时不能用统一的算式。

六、驱网辊的强度验算

在配有真空吸移装置的真空伏辊上,因铜网包角较小,不能全部传递网部的动力。必须在真空伏辊的后下方设置驱网辊。

(一) 驱网辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = \sqrt{G^2 + Z^2 - 2GZ\cos\beta} \quad (49)$$

$$\beta = 180^\circ - \left(\frac{\theta}{2} + r\right), \text{度} \quad (50)$$

式中 G ——驱网辊带轴承、轴颈的总重力, N

r ——铜网从真空伏辊到驱网辊与水平面所成的夹角, 度。

它等于真空伏辊上铜网的包角。一般 $r \leq 45^\circ \sim 60^\circ$

Z 可用式(41)求得,但式中的 θ 是驱网辊而非真空伏辊上的铜网包角。(图11-9-9)

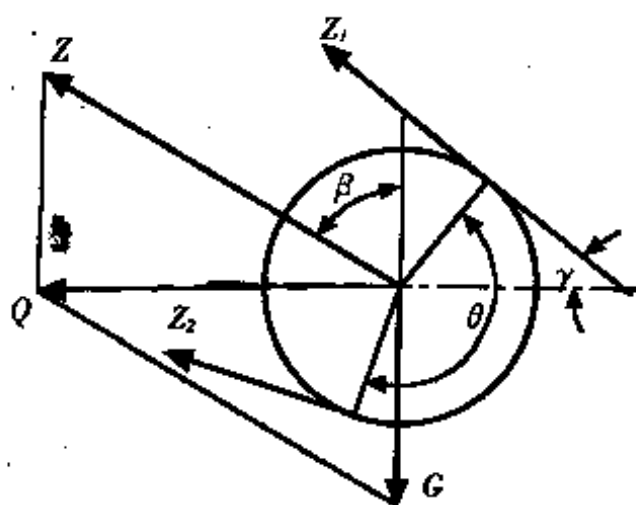


图 11-9-9 驱网辊受力图

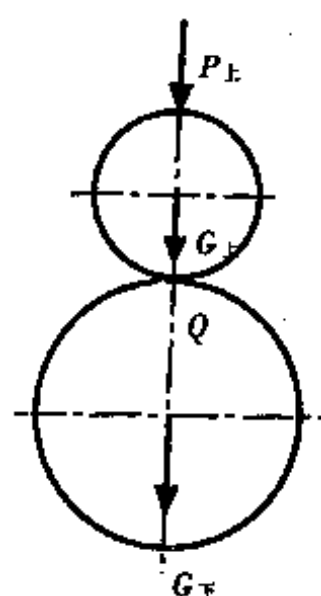
(二) 按辊筒强度、刚度、轴颈应力验算驱网辊的 许用总载荷 $[Q_A]$ 、 $[Q_B]$ 、 $[Q_C]$

求驱网辊的 $[Q_A]$ 、 $[Q_B]$ 、 $[Q_C]$ 以及按辊筒静挠度求其临界转速 n_k 的方法, 均与胸辊计算相同。

七、压榨辊的强度验算

(一) 压榨辊承受的实际总载荷 Q 及附加外力 P

1. 两辊中心在同一垂直线上



$$Q_{\perp} = P_{\perp} = qb - G_{\perp} \quad (51)$$

$$Q_{\text{下}} = P_{\perp} + G_{\perp} + G_{\text{下}} = qb + G_{\text{下}} \quad (52)$$

式中 G_{\perp} ——上辊带轴承的重力, N(图11-9-10)

q ——上、下辊间的线压力, N/cm

q 值如下: 普通压榨、真空压榨和传递压榨辊 $q=400$; 沟纹压榨辊 $q=500$; 光压榨辊 $q=300$; 毛毯压榨辊 $q=250$ 。

2. 两辊中心有偏距水平加压

图 11-9-10 两辊
直交压榨受力图

$$Q_{\perp} = \sqrt{P_{\perp}^2 + (G_{\perp} + P_{\perp})^2 \tan^2 r} \quad (53)$$

$$Q_{\text{下}} = \sqrt{\left(\frac{G_{\perp} + P_{\perp}}{\cos r}\right)^2 + G_{\text{下}}^2 + 2(G_{\perp} + P_{\perp})G_{\text{下}}} \quad (54)$$

$$P_{\perp} = qb \cos r - G_{\perp} \quad (55)$$

$$r = \arcsin \frac{2m}{D_{\perp} + D_{\text{下}}}, \text{度} \quad (56)$$

式中 r ——上、下辊连心线与上辊中心垂直线的夹角, 度(图11-9-11)

m ——上、下压辊的偏距, cm

3. 两辊中心有偏距倾斜加压

$$Q_{\pm} = \sqrt{\frac{(G_{\pm} + P_{\pm})^2 \sin^2 \beta}{\sin^2(r + \beta)} + G_{\pm}^2 - 2G_{\pm} \frac{(G_{\pm} + P_{\pm}) \sin \beta \cos r}{\sin(r + \beta)}} \quad (57)$$

$$Q_{\mp} = \sqrt{\frac{(G_{\pm} + P_{\pm})^2 \sin^2 \beta}{\sin^2(r + \beta)} + G_{\mp}^2 + 2G_{\mp} \frac{(G_{\pm} + P_{\pm}) \sin \beta \cos r}{\sin(r + \beta)}} \quad (58)$$

$$P_{\pm} = \frac{qb \sin(r + \beta)}{\sin \beta} - G_{\pm} \quad (59)$$

式中 β ——压榨上辊中心与杠杆支点连线和上辊垂直中心线间的夹角, 度(图11-9-12)

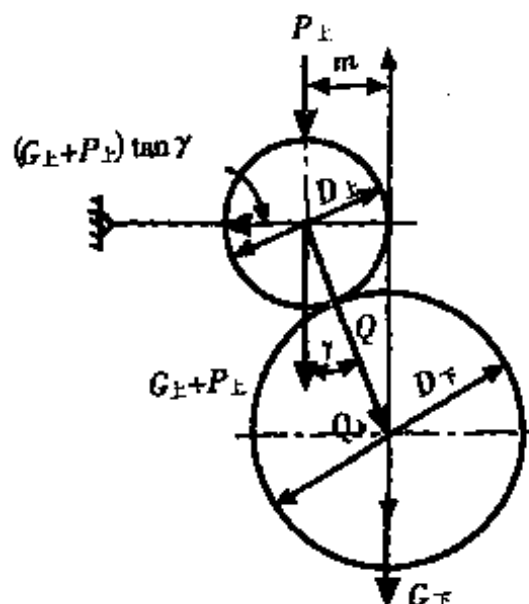


图 11-9-11 两辊偏心
水平加压受力图

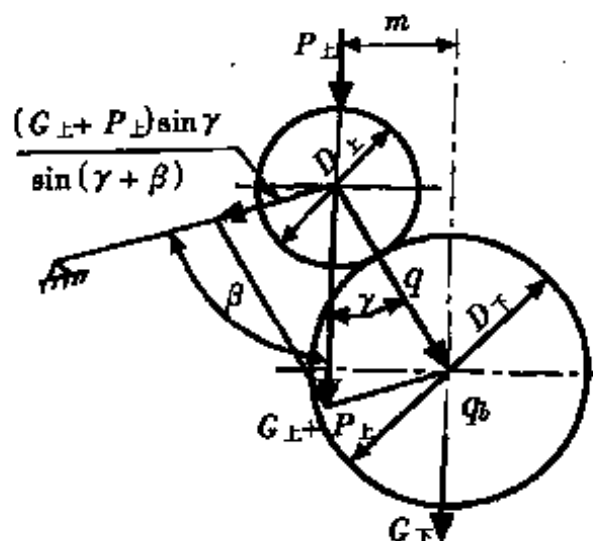


图 11-9-12 两辊偏心倾斜加
压受力图

4. 斜立式三辊压榨

$$Q_{\pm} = \sqrt{P_{\pm}^2 + G_{\pm}^2 \sin^2 r} \quad (60)$$

$$Q_{\mp} = \sqrt{P_{\mp}^2 + G_{\mp}^2 \sin^2 r} \quad (61)$$

$$Q_{\#} = \sqrt{(q_2 - q_1)^2 b^2 + G_{\#}^2 + 2(q_2 - q_1) b G_{\#} \cos r} \quad (62)$$

$$P_{\text{下}} = q_1 b + G_{\text{下}} \cos r \quad (63)$$

$$P_{\text{上}} = q_2 b - G_{\text{上}} \cos r \quad (64)$$

式中 $Q_{\text{中}}$ ——中辊(轴承固定)所受的实际总载荷, N(图11-9-13)

$P_{\text{上}}$ ——上辊沿倾斜方向的附加外力, N

$P_{\text{下}}$ ——下辊沿倾斜方向的附加外力, N

r ——三辊连心线与垂直线的夹角, 度

由于上、下辊施行加压, 所以式中的 $G_{\text{上}}$ 、 $G_{\text{下}}$ 分别为上、下压辊带轴承的总重力。此外一般是 $q_2 > q_1$ 。

5. 堆垒式三辊压榨

$$Q_1 = \sqrt{P_1^2 + (G_1 \sin r_1)^2} \quad (65)$$

$$Q_2 = \sqrt{P_2^2 + (G_2 \sin r_2)^2} \quad (66)$$

$$Q_{\text{下}} = \sqrt{Q_c^2 + G_{\text{下}}^2 + 2Q_c G_{\text{下}} \cos \alpha} \quad (67)$$

$$Q_c = b \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + 2q_1 q_2 \cos(r_1 + r_2)} \quad (68)$$

$$\alpha = r_2 - \arcsin \frac{q_1 \sin(r_1 + r_2)}{\sqrt{q_1^2 + q_2^2 + 2q_1 q_2 \cos(r_1 + r_2)}} \quad (69)$$

其中: $r_1 = \arcsin \frac{2m_1}{D_1 + D_{\text{下}}}$; $r_2 = \arcsin \frac{2m_2}{D_2 + D_{\text{下}}}$;

$P_1 = q_1 b - G_1 \cos r_1$; $P_2 = q_2 b - G_2 \cos r_2$ 。

式中 G_1 ——上辊1带轴承的重力, N(图11-9-14)

G_2 ——上辊2带轴承的重力, N

Q_c ——两个上辊压力 $q_1 b$ 、 $q_2 b$ 的合力, N

α ——力 Q_c 与下辊垂直中心线的夹角, 度

6. 两辊压榨下辊为真空辊

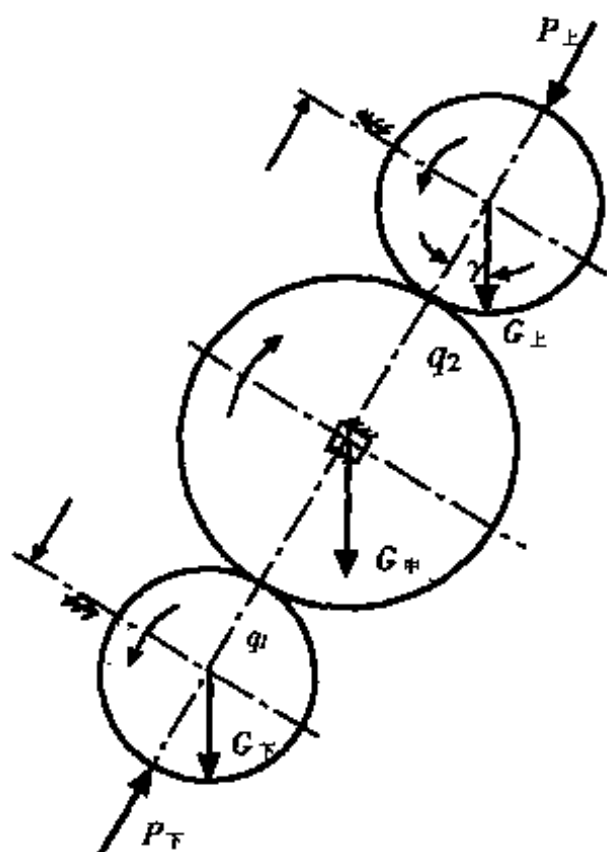


图 11-9-13 斜立式三辊压榨
受力图

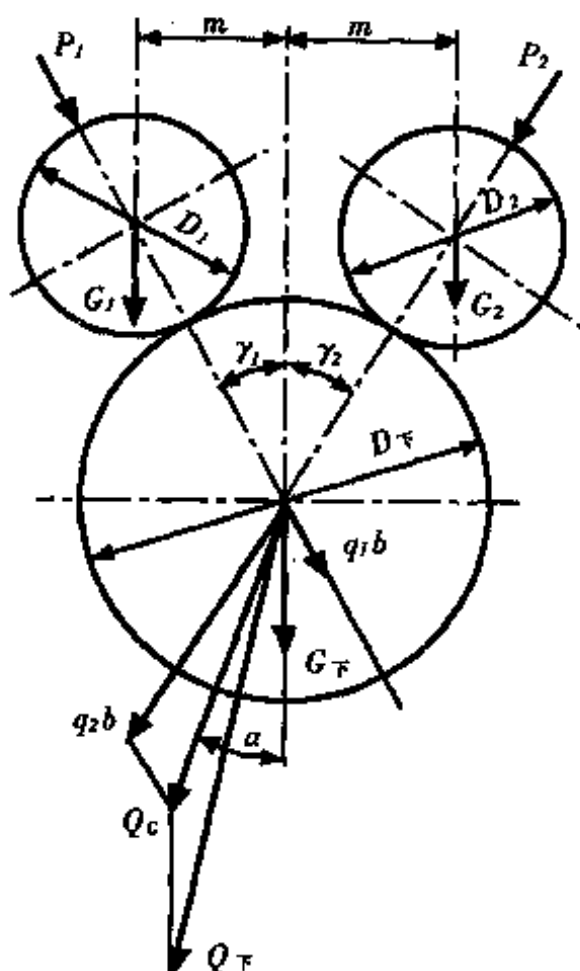


图 11-9-14 堆垒式三辊压榨
受力图

$$Q_{\text{下}} = \sqrt{(qb)^2 + (G_{\text{下}} + Z + P_k - P_0)^2 - 2qb(G_{\text{下}} + Z + P_k - P_0)\cos\alpha} \quad (70)$$

当上辊为水平或倾斜加压时, $Q_{\text{上}}$ 、 $P_{\text{上}}$ 的求法依次按式 (53)、式 (55) 或式 (57)、式 (59) 计算。

式中 Z ——毛毯张力的合力, N。假定

$$\text{垂直向下 } Z = 2q_l b \sin \frac{\theta}{2}$$

(图 11-9-15)

q ——湿毛毯的线张力, N/cm,

取 $q_l = 20$

θ ——毛毯在真空辊上的包角, 度

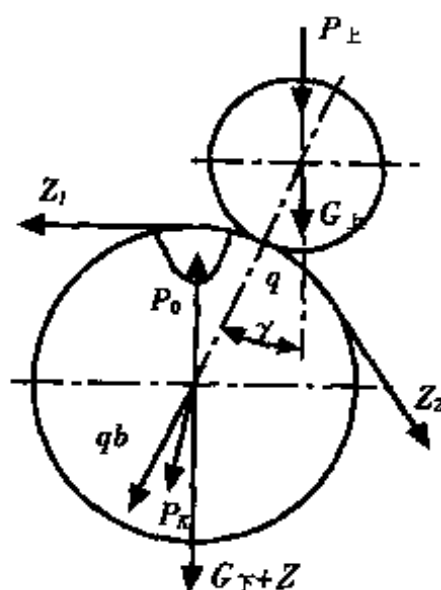


图 11-9-15 真空压榨
辊受力图

$G_{\text{下}}$ ——真空下压辊带轴承、真空箱等附件的总重力, N

q ——上辊和真空下压辊
间的线压力可取
 $q=400(\text{N/cm})$

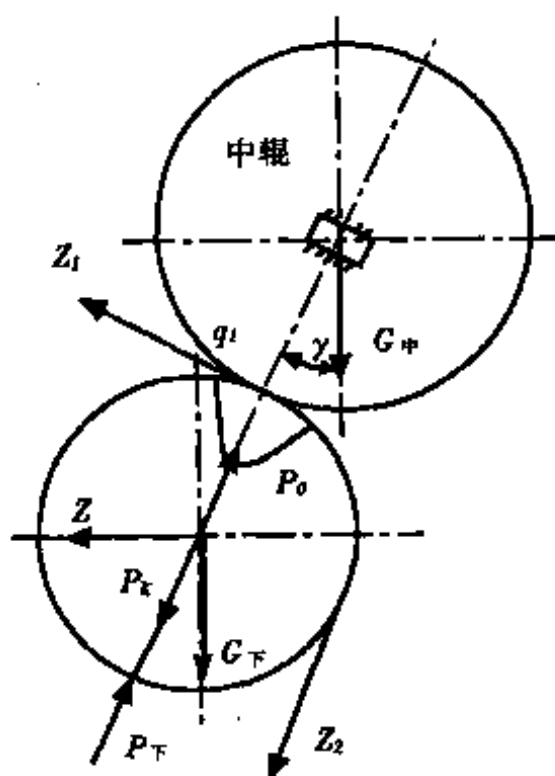


图 11-9-16 斜立式三辊真空
下压榨受力略图

其余 P_K 、 P_0 的算法与真空伏辊相同。但计算 P_K 时所用的真空度 P , 应按工艺规定的实际操作值选取, 通常它小于 0.065MPa 。又, 在计算 P_0 时所用之 φ , 应按 $\varphi = \frac{\pi d_0^2}{2t_1 t_2}$ 的关系施行, 而式中 t_2 为轴向同行邻孔心距 (cm)。(参见图 11-9-8)

计算时略去 P_K 、 P_0 及 Z 等力与垂直方向偏差的影响。

7. 斜立式三辊压榨下辊为真空辊

$$Q_{\text{下}} = \sqrt{P_{\text{下}}^2 + (G_{\text{下}} \text{tgr})^2 + (Z \text{ctgr})^2 - 2P_{\text{下}} (G_{\text{下}} \sin r \text{tgr} + Z \cos r \text{ctgr})} \quad (71)$$

$$P_{\text{下}} = q_1 b + P_K + \frac{G_{\text{下}}}{\cos r} + \frac{Z}{\sin r} - P_0 \quad (72)$$

验算时假定 Z 的方向为水平 (图 11-9-16), 并取 $q_1 = 400(\text{N/cm})$ 。关于 $Q_{\text{上}}$ 、 $Q_{\text{中}}$ 、 $P_{\text{上}}$ 的求法仍照式 (60)、式 (62)、式 (64) 计算。

8. 斜立、堆垒式三辊压榨上辊为真空辊

假定 Z 的方向为垂直向上 (图 11-9-17) 并取 $q_2 = 400(\text{N/cm})$
则

$$Q_{\text{上}} = \sqrt{P_{\text{上}}^2 + (G_{\text{上}} - Z)^2 \text{tg}^2 r + 2(G_{\text{上}} - Z)P_{\text{上}} \sin r \text{tgr}} \quad (73)$$

$$P_{\pm} = \frac{Z - G_{\pm}}{\cos r} + q_2 b + P_K - P_0 \quad (74)$$

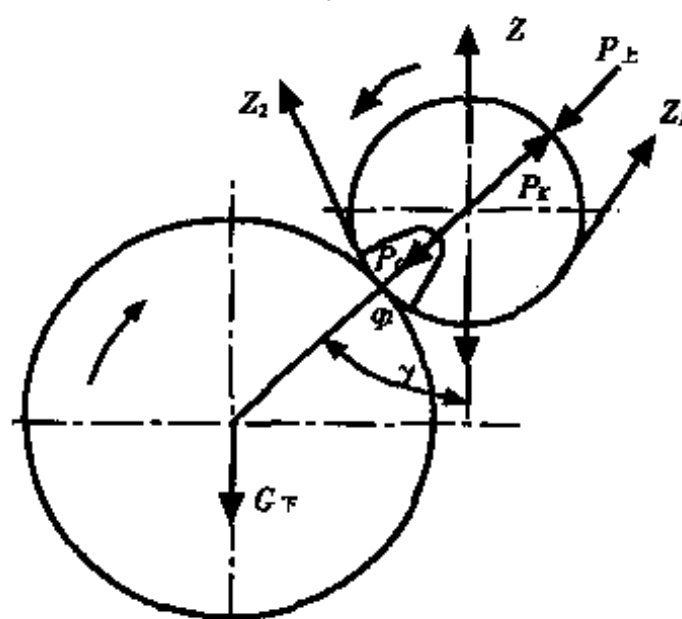


图 11-9-17 斜立、堆垒式三辊真空压榨受力图

(二) 按辊筒强度、刚度和轴颈应力验算压榨辊的许用总载荷 $[Q]$ 和许用附加外力 $[P]$

1. 求压榨辊许用总载荷的一般算式

$$[Q_A] = \frac{640(D-\delta)^2 \delta}{2L-b} [\sigma_w] \quad (75)$$

$$[Q_B] = \frac{15360E(D-\delta)^3 \delta}{b(12L-7b)} [\xi] \quad (76)$$

$$[Q_C] = \frac{40d_s^3}{L-b} [\sigma_w] \quad (77)$$

式(75)~式(77)不包含真空压榨辊。因为它们是孔辊,其截面模数的求法与无孔压榨辊不同。

2. 花岗石压辊(含上、中、下压辊)

(1) 按辊筒强度求 $[Q_A]$

$$[Q_A] = \frac{3000(D^4 - d^4)}{0.955(D^2 + d^2) + 1.5D\left(\frac{L}{4} - \frac{b}{8}\right)} \quad (\text{当 } \nu \text{ 很小时}) \quad (78)$$

$$[Q_A] = \frac{30(D^4 - d^4)}{1.5D \left(\frac{L}{4} - \frac{b}{8} \right) - 0.955(D^2 + d^2)} \quad (\text{当 } \gamma \text{ 很小时}) \quad (79)$$

(2) 按芯轴螺纹强度求 $[Q_D]$

$$[Q_D] = \frac{20400d_0^3}{10(L-b) + 25.5d_0} \quad (\text{当 } \gamma \text{ 很小时}) \quad (80)$$

式中 $[Q_D]$ —— 辊内不灌水泥时按芯轴螺纹强度求得的石辊许用总载荷, N

d_0 —— 石辊芯轴的螺纹内径, cm

推导式(78)至式(80)时, 取钢垫圈与花岗石辊端面间的摩擦系数为0.15. 并取钢芯轴的 $[\sigma_w] = 51\text{MPa}$. 算出来的两个 $[Q_A]$ 选用较小者. 又, 辊内灌有水泥时可不必验算 $[Q_D]$.

(3) 按辊筒刚度和轴颈应力求 $[Q_B]$ 和 $[Q_C]$

验算花岗石压榨辊的 $[Q_B]$ 、 $[Q_C]$ 时, 可不分辊内有无水泥, 也不分上、下辊. 但在求许用附加外力 $[P]$ 时则应分上、下辊.

$$[Q_B] = \frac{54860(D-\delta)^3\delta}{b(12L-7b)} \quad (81)$$

$$[Q_C] = \frac{500d_i^3}{X} \quad (82)$$

推导式(81)、式(82)时, 取石辊的 $[\xi] = \frac{1}{14000}$ (一般此值为 $\frac{1}{12000}$ 至 $\frac{1}{14000}$), 并取轴颈的 $[\sigma_w] = 25\text{MPa}$. 危险断面至轴承中心的距离 X , 应取在圆盘螺母外侧、芯轴螺纹尾部. 由于此位置已被指定, 故式(82)仅适用于石质压榨辊.

3. 铸铁压辊

本条从(1)至(5)款中的两辊或三辊压榨均为有、无被覆层的铸铁辊. 若加压辊或非加压辊两者之一为花岗石辊时, 则应该这样来计算: 先从表达花岗石辊 $[Q_A]$ 、 $[Q_D]$ 的式(78)、式(79)、式(80)中

取算出的那个最小值连同式(81)、式(82)这两个算式和一个常数
 分别相应代入式(83)至式(118)中, 置换出 $\frac{9600(D-\delta)^2\delta}{2L-b}$ 、
 $\frac{126200(D-\delta)^3\delta}{b(12L-7b)}$ 、 $\frac{1000d_s^3}{L-b}$ 三项来。具体代换法详见例题的演算。

(1) 两辊中心在同一垂直线上(图11-9-10)

$$[Q_A]_{\pm} = [P_A]_{\pm} = \frac{9600(D_{\pm} - \delta_{\pm})^2 \delta_{\pm}}{2L - b} \quad (\text{当 } \gamma = 0 \text{ 时, } P = Q) \quad (83)$$

$$[Q'_A]_{\pm} = [P'_A]_{\pm} = \frac{9600(D_{\mp} - \delta_{\mp})^2 \delta_{\mp}}{2L - b} - (G_{\pm} + G_{\mp}) \quad (\text{同上}) \quad (84)$$

$$[Q_B]_{\pm} = [P_B]_{\pm} = \frac{126200(D_{\pm} - \delta_{\pm})^3 \delta_{\pm}}{b(12L - 7b)} \quad (\text{同上}) \quad (85)$$

$$[Q'_B]_{\pm} = [P'_B]_{\pm} = \frac{126200(D_{\mp} - \delta_{\mp})^3 \delta_{\mp}}{b(12L - 7b)} - (G_{\pm} + G_{\mp}) \quad (\text{同上}) \quad (86)$$

$$[Q_C]_{\pm} = [P_C]_{\pm} = \frac{1000d_{s\pm}^3}{L - b} \quad (\text{同上}) \quad (87)$$

$$[Q'_C]_{\pm} = [P'_C]_{\pm} = \frac{1000d_{s\mp}^3}{L - b} - (G_{\pm} + G_{\mp}) \quad (\text{同上}) \quad (88)$$

G_{\pm} 为上辊带轴承、轴承座的重力, 因其具有附加外力的作用, 故称加压辊。压榨辊是成对工作的, 不仅应单独考虑加压辊的强度、刚度及轴颈应力, 还要按相配辊的这些条件, 综合核算加压辊的许用附加外力, 故 $[P'_A]_{\pm}$ 、 $[P'_B]_{\pm}$ 、 $[P'_C]_{\pm}$ 便是由后者而产生的。推导式(85)和式(86)时, 取 $[\xi] = \frac{1}{14000}$ (一般压榨的 ξ 为 $\frac{1}{12000} \sim \frac{1}{14000}$)。又, 式(87)、式(88)是取钢轴颈之 $[\sigma_w]$ 为25MPa而导出的, 类此皆同。

(2) 两辊中心有偏距、水平加压(图11-9-11)

$$[P_A]_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\pm} - \delta_{\pm})^2 \delta_{\pm}}{2L - b} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2} - G_{\pm} \sin^2 r \quad (89)$$

$$[P_A']_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\mp} - \delta_{\mp})^2 \delta_{\mp}}{2L - b} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2 - (G_{\pm} + G_{\mp} \cos^2 r)} \quad (90)$$

$$[P_B]_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\pm} - \delta_{\pm})^3 \delta_{\pm}}{b(12L - 7b)} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2 - (G_{\pm} \sin^2 r)} \quad (91)$$

$$[P_B']_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\mp} - \delta_{\mp})^3 \delta_{\mp}}{b(12L - 7b)} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2 - (G_{\pm} + G_{\mp} \cos^2 r)} \quad (92)$$

$$[P_C]_{\pm} = \cos r \sqrt{\left(\frac{1000d_{\pm}^3}{L - b} \right)^2 - (G_{\pm} \sin r)^2 - G_{\pm} \sin^2 r} \quad (93)$$

$$[P_C']_{\pm} = \cos r \sqrt{\left(\frac{1000d_{\mp}^3}{L - b} \right)^2 - (G_{\mp} \sin r)^2 - (G_{\pm} + G_{\mp} \cos^2 r)} \quad (94)$$

(3) 两辊中心有偏距、倾斜加压(图11-9-12)

$$[P_A]_{\pm} = \frac{\sin(r + \beta)}{\sin \beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\pm} - \delta_{\pm})^2 \delta_{\pm}}{2L - b} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2 + G_{\pm} \cos r} \right\} - G_{\pm} \quad (95)$$

$$[P_A']_{\pm} = \frac{\sin(r + \beta)}{\sin \beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\mp} - \delta_{\mp})^2 \delta_{\mp}}{2L - b} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2 - G_{\mp} \cos r} \right\} - G_{\pm} \quad (96)$$

$$[P_B]_{\pm} = \frac{\sin(r + \beta)}{\sin \beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\pm} - \delta_{\pm})^3 \delta_{\pm}}{b(12L - 7b)} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2 + G_{\pm} \cos r} \right\} - G_{\pm} \quad (97)$$

$$[P_A']_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\mp} - \delta_{\mp})^3 \delta_{\mp}}{b(12L-7b)} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} - G_{\mp} \cos r \right\} - G_{\pm} \quad (98)$$

$$[P_C]_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left[\sqrt{\left(\frac{1000d_{\pm}^3}{L-b} \right)^2 - (G_{\pm} \sin r)^2} + G_{\pm} \cos r \right] - G_{\pm} \quad (99)$$

$$[P_C']_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left[\sqrt{\left(\frac{1000d_{\mp}^3}{L-b} \right)^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} - G_{\mp} \cos r \right] - G_{\pm} \quad (100)$$

(4) 斜立式三辊压榨(图11-9-13)

$$[P_A]_{\pm} = \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\pm} - \delta_{\pm})^2 \delta_{\pm}}{2L-b} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2} \quad (101)$$

$$[P_A]_{\mp} = \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\mp} - \delta_{\mp})^2 \delta_{\mp}}{2L-b} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} \quad (102)$$

$$[P_B]_{\pm} = \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\pm} - \delta_{\pm})^3 \delta_{\pm}}{b(12L-7b)} \right]^2 - (G_{\pm} \sin r)^2} \quad (103)$$

$$[P_B]_{\mp} = \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\mp} - \delta_{\mp})^3 \delta_{\mp}}{b(12L-7b)} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} \quad (104)$$

$$[P_C]_{\pm} = \sqrt{\left(\frac{1000d_{\pm}^3}{L-b} \right)^2 - (G_{\pm} \sin r)^2} \quad (105)$$

$$[P_C]_{\mp} = \sqrt{\left(\frac{1000d_{\mp}^3}{L-b} \right)^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} \quad (106)$$

(5) 堆垒式三辊压榨(图11-9-14)

$$[P_A]_1 = \sqrt{\left[\frac{9600(D_1 - \delta_1)^2 \delta_1}{2L - b} \right]^2 - (G_1 \sin r_1)^2} \quad (107)$$

$$[P_A]_2 = \sqrt{\left[\frac{9600(D_2 - \delta_2)^2 \delta_2}{2L - b} \right]^2 - (G_2 \sin r_2)^2} \quad (108)$$

$$[P_B]_1 = \sqrt{\left[\frac{126200(D_1 - \delta_1)^3 \delta_1}{b(12L - 7b)} \right]^2 - (G_1 \sin r_1)^2} \quad (109)$$

$$[P_B]_2 = \sqrt{\left[\frac{126200(D_2 - \delta_2)^3 \delta_2}{b(12L - 7b)} \right]^2 - (G_2 \sin r_2)^2} \quad (110)$$

$$[P_C]_1 = \sqrt{\left(\frac{1000d_1^3}{L - b} \right)^2 - (G_1 \sin r_1)^2} \quad (111)$$

$$[P_C]_2 = \sqrt{\left(\frac{1000d_2^3}{L - b} \right)^2 - (G_2 \sin r_2)^2} \quad (112)$$

$$[P'_A]_1 = \frac{\sin r_2}{\sin(r_1 + r_2)} \left[\frac{9600(D_F - \delta_F)^2 \delta_F}{2L - b} - G_F \right] - G_1 \cos r_1 \quad (113)$$

$$[P'_A]_2 = \frac{\sin r_1}{\sin(r_1 + r_2)} \left[\frac{9600(D_F - \delta_F)^2 \delta_F}{2L - b} - G_F \right] - G_2 \cos r_2 \quad (114)$$

$$[P'_B]_1 = \frac{\sin r_2}{\sin(r_1 + r_2)} \left[\frac{126200(D_F - \delta_F)^3 \delta_F}{b(12L - 7b)} - G_F \right] - G_1 \cos r_1 \quad (115)$$

$$[P'_B]_2 = \frac{\sin r_1}{\sin(r_1 + r_2)} \left[\frac{126200(D_F - \delta_F)^3 \delta_F}{b(12L - 7b)} - G_F \right] - G_2 \cos r_2 \quad (116)$$

$$[P'_C]_1 = \frac{\sin r_2}{\sin(r_1 + r_2)} \left(\frac{1000d_F^3}{L - b} - G_F \right) - G_1 \cos r_1 \quad (117)$$

$$[P'_c]_2 = \frac{\sin r_1}{\sin(r_1 + r_2)} \left(\frac{1000 D_{\text{上}}^3}{L - b} - G_{\text{上}} \right) - G_2 \cos r_2 \quad (118)$$

式中 G_1 、 G_2 为上辊1、上辊2带轴承及座的重力(N)。推导式(113)至式(118)时,为了简化计算,特假定式(67)中的未知角 α 为零。

4. 求真空压榨辊的许用总载荷 $[Q]$ 和许用附加外力 $[P]$

(1) 真空压榨辊的许用总载荷 $[Q]$

$$[Q_A] = \frac{400(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)}{D^2 - (2L - b)} \quad (K > 1) \quad (119)$$

$$[Q_A] = \frac{800(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)(S_0 - d_0)}{D^2(2L - b)(t_1 - d_0)} \quad (K < 1) \quad (120)$$

$$[Q_B] = \frac{4120(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)}{bD(12L - 7b)} \quad (K > 1) \quad (121)$$

$$[Q_B] = \frac{8240(D^4 - d^4)(\pi D - nd_0)(S_0 - d_0)}{bD(12L - 7b)(t_1 - d_0)} \quad (K < 1) \quad (122)$$

式中的符号、单位同真空伏辊。

(2) 真空压榨辊的许用附加外力 $[P]$

① 两辊压榨下辊为真空辊 图(11-9-15)

$[P_A]_{\text{上}}$ 、 $[P_B]_{\text{上}}$ 、 $[P_C]_{\text{上}}$ 的求法同式(89)、式(91)、式(93)。

$$[P'_A]_{\text{上}} = \cos r \sqrt{\left[\frac{400(D_{\text{上}}^4 - d_{\text{上}}^4)(\pi D_{\text{上}} - nd_0)}{D_{\text{上}}^2(2L - b)} \right]^2 - (G_{\text{上}} + Z + P_K - P_0)^2 \sin^2 r} - (G_{\text{上}} + Z + P_K - P_0) \cos^2 r - G_{\text{上}} \quad (K > 1) \quad (123)$$

$$[P'_A]_{\text{上}} = \cos r \sqrt{\left[\frac{800(D_{\text{上}}^4 - d_{\text{上}}^4)(\pi D_{\text{上}} - nd_0)(S_0 - d_0)}{D_{\text{上}}^2(2L - b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (G_{\text{上}} + Z + P_K - P_0)^2 \sin^2 r} - (G_{\text{上}} + Z + P_K - P_0) \cos^2 r - G_{\text{上}} \quad (K < 1) \quad (124)$$

$$[P'_B]_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{4120(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)}{bD_F(12L - 7b)} \right]^2 - (G_F + Z + P_K - P_0)^2 \sin^2 r} - (G_F + Z + P_K - P_0) \cos^2 r - G_{\pm} \quad (K > 1) \quad (125)$$

$$[P'_B]_{\pm} = \cos r \sqrt{\left[\frac{8240(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)(S_0 - d_0)}{bD_F(12L - 7b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (G_F + Z + P_K - P_0)^2 \sin^2 r} - (G_F + Z + P_K - P_0) \cos^2 r - G_{\pm} \quad (K < 1) \quad (126)$$

式(119)至式(126)系假定真空压榨辊筒体材料为铸锡青铜和它的 $[\xi] = \frac{1}{15000}$ 而求得的。后面的式(127)至式(134)也是如此。

② 斜立式三辊压榨下辊为真空辊(图11-9-16)

$$[P_A]_F = \sqrt{\left[\frac{400(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)}{D_F^2(2L - b)} \right]^2 - (Z \cos r - G_F \sin r)^2} + Z \cos r \operatorname{ctgr} + G_F \sin r \operatorname{tgr} \quad (K > 1) \quad (127)$$

$$[P_A]_F = \sqrt{\left[\frac{800(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)(S_0 - d_0)}{D_F^2(2L - b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (Z \cos r - G_F \sin r)^2} + Z \cos r \operatorname{ctgr} + G_F \sin r \operatorname{tgr} \quad (K < 1) \quad (128)$$

$$[P_B]_F = \sqrt{\left[\frac{4120(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)}{bD_F(12L - 7b)} \right]^2 - (Z \cos r - G_F \sin r)^2} + Z \cos r \operatorname{ctgr} + G_F \sin r \operatorname{tgr} \quad (K > 1) \quad (129)$$

$$[P_B]_F = \sqrt{\left[\frac{8240(D_F^4 - d_F^4)(\pi D_F - nd_0)(S_0 - d_0)}{bD_F(12L - 7b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (Z \cos r - G_F \sin r)^2} + Z \cos r \operatorname{ctgr} + G_F \sin r \operatorname{tgr} \quad (K < 1) \quad (130)$$

$[P_A]_上$ 、 $[P_B]_上$ 、 $[P_C]_上$ 的算法同式(101)、式(103)、式(105)。

③ 斜立、堆垒式三辊压榨上辊为真空辊(图11-9-17)

$$[P_A]_上 = \sqrt{\left[\frac{400(D_上^4 - d_上^4)(\pi D_上 - nd_0)}{D_上^2(2L - b)} \right]^2 - (Z - G_上)^2 \sin^2 r} + (Z - G_上) \sin r \operatorname{tg} r \quad (K > 1) \quad (131)$$

$$[P_A]_上 = \sqrt{\left[\frac{800(D_上^4 - d_上^4)(\pi D_上 - nd_0)(S_0 - d_0)}{D_上^2(2L - b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (Z - G_上)^2 \sin^2 r} + (Z - G_上) \sin r \operatorname{tg} r \quad (K < 1) \quad (132)$$

$$[P_B]_上 = \sqrt{\left[\frac{4120(D_上^4 - d_上^4)(\pi D_上 - nd_0)}{bD_上(12L - 7b)} \right]^2 - (Z - G_上)^2 \sin^2 r} + (Z - G_上) \sin r \operatorname{tg} r \quad (K > 1) \quad (133)$$

$$[P_B]_上 = \sqrt{\left[\frac{8240(D_上^4 - d_上^4)(\pi D_上 - nd_0)(S_0 - d_0)}{bD_上(12L - 7b)(t_1 - d_0)} \right]^2 - (Z - G_上)^2 \sin^2 r} + (Z - G_上) \sin r \operatorname{tg} r \quad (K < 1) \quad (134)$$

以上四式可直接用于斜立式三辊真空上压榨。若用于堆垒式，则因有两个真空上辊1、2，故求 $[P_A]$ 及 $[P_B]$ 时，应将式中的“上”改成“1”、“2”；“ r ”也相应改成“ r_1 ”和“ r_2 ”。如需要考虑堆垒式下辊的强度、刚度和轴颈应力而求两个真空上辊的 $[P'_A]_1$ 、 $[P'_B]_1$ 、 $[P'_C]_1$ 、 $[P'_A]_2$ 、 $[P'_B]_2$ 、 $[P'_C]_2$ 时，可用式(113)至式(118)计算；如该下辊直径增至1200~1500mm刚度很大时，则无必要核算这些许用附加外力 $[P]$ 。对于斜立式三辊压榨，因中辊同时受上、下辊的压差作用，且直径一般均比加压辊大，故无必要按中辊的强度、刚度验算两个加压辊的许用附加外力 $[P'_A]_上$ 、 $[P'_B]_上$ 、 $[P'_A]_下$ 、 $[P'_B]_下$ 。

(三) 压榨辊的中高

压榨辊的中高是辊筒中部直径与端部直径之差,以厘米计,并用 K 表示。验算压榨辊的中高,应以生产工艺需要的线压力或与之相应的附加外力为载荷,而不能使用辊筒的许用附加外力 $[P_A]$ 、 $[P_B]$ 、 $[P_C]$ 。压榨辊的中高,一般分配给下辊,但因需要,有时也可分配给上、下两个辊。

1. 两辊中心在同一垂直线上(图11-9-10)

(1) 上辊不加压

$$K_{\text{总}} = K_{\text{下}} = \frac{b^2(G_{\text{上}} + G_{\text{下}})(12L - 7b)}{19200E_{\text{下}}J_{\text{下}}} \quad (135)$$

(2) 上辊加压

$$K_{\text{总}} = 2(Y_{\text{上}} + Y_{\text{下}}) = \frac{b^2(12L - 7b)}{19200} \left(\frac{P_{\text{上}}}{E_{\text{上}}J_{\text{上}}} + \frac{Q_{\text{下}}}{E_{\text{下}}J_{\text{下}}} \right) \quad (136)$$

式中 $P_{\text{上}}$ ——上辊附加外力按式(51)计算

$Q_{\text{下}}$ ——下辊的实际总载荷,可按式(52)求得

$K_{\text{总}}$ ——上、下压辊的总中高, cm

$Y_{\text{上}}$ ——上压榨辊筒工作部分的最大挠度

$Y_{\text{下}}$ ——下压榨辊筒工作部分的最大挠度

2. 两辊中心有偏距(图11-9-11、图11-9-12)

$$K_{\text{总}} = \frac{b^2(12L - 7b)}{19200\cos r} \left(\frac{P_{\text{上}}}{E_{\text{上}}J_{\text{上}}} + \frac{Q_{\text{下}}}{E_{\text{下}}J_{\text{下}}} \right) \quad (137)$$

式中的 $P_{\text{上}}$ 和 $Q_{\text{下}}$,在水平加压时可按式(55)和式(54)计算,在倾斜加压时可按式(59)和(58)计算。 r 角按式(56)计算。

3. 上、下压榨辊均有中高时的分配

$$K_{\text{上}} = \frac{D_{\text{上}}}{D_{\text{上}} + D_{\text{下}}} \times K_{\text{总}} \quad (138)$$

$$K_{\text{下}} = \frac{D_{\text{下}}}{D_{\text{上}} + D_{\text{下}}} \times K_{\text{总}} \quad (139)$$

式中 $D_{\text{上}}$ 、 $D_{\text{下}}$ 依次为上、下压榨辊含胶层的外径。 $K_{\text{上}}$ 、 $K_{\text{下}}$ 依次

为上、下压辊的中高。

4. 两辊真空压榨的中高

(1) 两辊在同一垂直线上, 下辊为真空辊, 上辊加压
 K_R 、 P_L 、 Q_T 依次按式(136)、式(51)和下式计算。

$$Q_T = qb + G_T + Z + P_R - P_0 \quad (140)$$

(2) 两辊偏心, 下辊为真空辊, 上辊加压

不论水平或倾斜加压, K_R 、 Q_T 均依次按式(137)、式(70)计算;
 而 P_L 在水平、倾斜加压时则依次按式(55)、式(59)计算。

5. 多辊压榨的中高

(1) 水平式三辊压榨(图11-9-18)

$$Y_1 = \frac{P_1 b^2 (12L - 7b)}{38400 E_1 J_1} \quad (141)$$

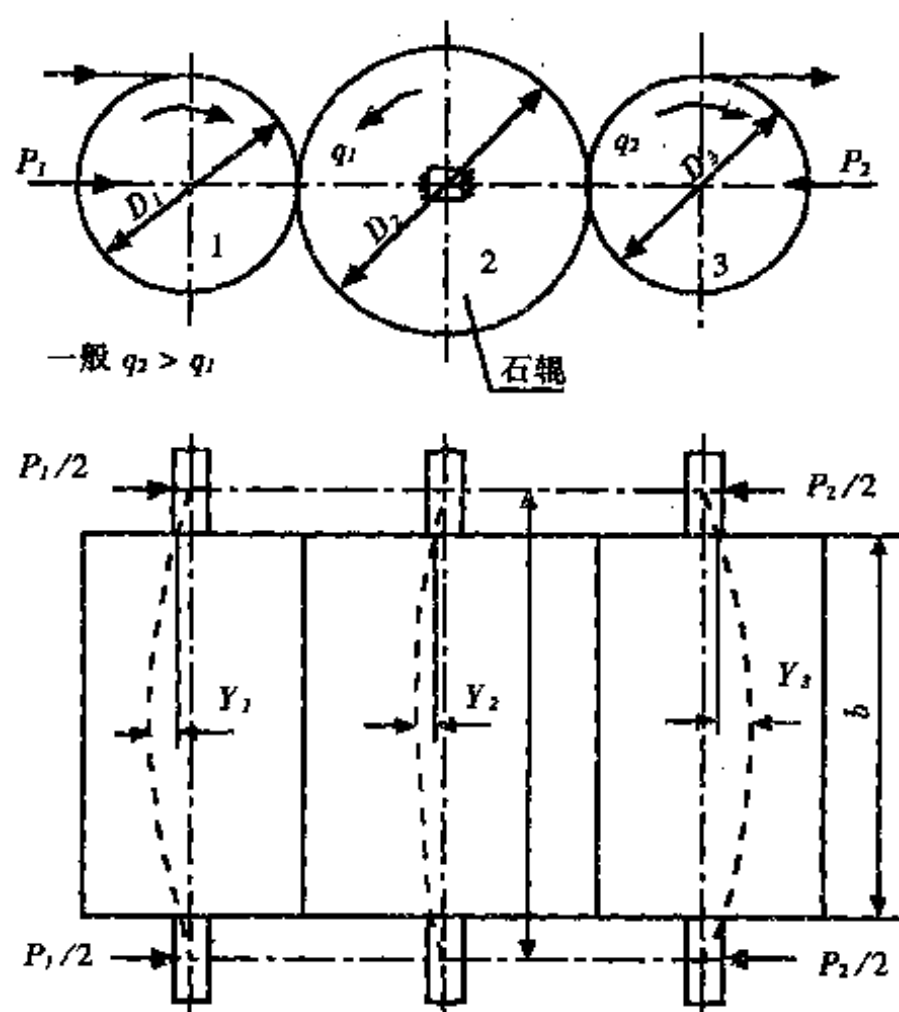


图 11-9-18 水平式三辊压榨受力图

$$Y_3 = \frac{P_2 b^2 (12L - 7b)}{38400 E_3 J_3} \quad (142)$$

$$Y_2 = \frac{(P_2 - P_1) b^2 (12L - 7b)}{38400 E_2 J_2} \quad (143)$$

$$P_1 = q_1 b \quad P_2 = q_2 b \quad \text{一般 } P_2 > P_1$$

通常 $q_2 > q_1$, 辊1为真空压辊, 辊2为花岗石辊(轴承固定), 略去辊筒重力在垂直面上引起的中高。设 K_{1-2} 为辊1及辊2的中高和, K_{2-3} 为辊2及辊3的中高和, K_{Σ} 为三个辊的中高总和, y_1, y_2, y_3 依次为辊1、辊2、辊3工作部分的最大挠度, 且 $y_1 > y_2$ 。则 $K_{1-2} = 2(Y_1 - Y_2)$, $K_{2-3} = 2(Y_2 + Y_3)$

$$K_{\Sigma} = K_{1-2} + K_{2-3} = 2(Y_1 + Y_3) = \frac{b^2 (P_1 + P_2) (12L - 7b)}{19200 (E_1 J_1 + E_3 J_3)} \quad (144)$$

式中 P_1, P_2 各为加于辊1、辊3轴承上的附加外力; q_1, q_2 依次为辊1、辊2间和辊2、辊3间的线压力。

将总中高 K_{Σ} 分配给水平三辊时, 应考虑到中辊2是和辊1、辊3同时接触的, 因面中辊应有2倍中高。设 K_1, K_2, K_3 依次为辊1、辊2、辊3的中高, 则

$$K_{\Sigma} = K_1 + 2K_2 + K_3 = 2(Y_1 + Y_3) \quad (145)$$

$$K_1 + K_2 = K_{1-2} = 2(Y_1 - Y_2) \quad (146)$$

$$K_1 = 2(Y_1 - Y_2) \times \frac{D_1}{D_1 + D_2} \quad (147)$$

$$K_2 = 2(Y_1 - Y_2) \times \frac{D_2}{D_1 + D_2} \quad (148)$$

$$K_3 = K_{\Sigma} - (K_1 + 2K_2) = 2(Y_1 + Y_3) - 2(Y_1 - Y_2) \times \frac{D_1 + 2D_2}{D_1 + D_2} \quad (149)$$

(2) 垂直式三辊压榨(图11-9-19)

① 中辊轴承固定, 上、下辊加压(图11-9-19)。公式如下:

$$P_1 = q_1 b + G_1 \quad (150)$$

$$P_2 = q_2 b - G_3 \quad (151)$$

$$Q_{\#} = (q_2 - q_1)b + G_2 \quad (152)$$

式中 q_1 、 q_2 依次为辊1、辊2间和辊2、辊3间的线压力且 $q_2 > q_1$ 。辊1和辊2是真空辊。 G_1 、 G_3 依次为辊1、辊3带轴承的重力， G_2 为辊2的自重。 $Q_{\#}$ 为中辊2所受的载荷。

设 K_1 、 K_2 、 K_3 为辊1、辊2、辊3的中高， K_{Σ} 为三辊的总中高。则

$$K_{\Sigma} = K_1 + 2K_2 + K_3 = \frac{b^2(12L-7b)}{19200} \left(\frac{P_1}{E_1J_1} + \frac{P_2}{E_3J_3} \right) \quad (153)$$

$$K_1 = 2(Y_1 - Y_2) \times \frac{D_1}{D_1 + D_2} = \frac{b^2(12L-7b)D_1}{19200(D_1 + D_2)} \left(\frac{P_1}{E_1J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2J_2} \right) \quad (154)$$

$$K_2 = 2(Y_1 - Y_2) \times \frac{D_2}{D_1 + D_2} = \frac{b^2(12L-7b)D_2}{19200(D_1 + D_2)} \left(\frac{P_1}{E_1J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2J_2} \right) \quad (155)$$

$$K_3 = K_{\Sigma} - (K_1 + 2K_2) = \frac{b^2(12L-7b)}{19200} \left[\left(\frac{P_1}{E_1J_1} + \frac{P_2}{E_3J_3} \right) - \frac{D_1 + 2D_2}{D_1 + D_2} \left(\frac{P_1}{E_1J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2J_2} \right) \right] \quad (156)$$

② 下辊轴承固定，上辊加压。见下式：

$$K_3 = \frac{P_2 b^2 (12L-7b)}{19200 E_3 J_3} \quad (157)$$

$$K_1 = \frac{(G_1 + G_2 + G_3 + P_2)(12L-7b)b^2}{19200 E_1 J_1} \quad (158)$$

式中 G_2 、 G_3 依次为辊2、辊3带轴承的重力。

(3) 斜立式三辊压榨(图11-9-20)

$$P_1 = q_1 b + G_1 \cos r \quad (159)$$

$$P_2 = q_2 b - G_3 \cos r \quad (160)$$

$$Q_{\#} = (q_2 - q_1)b + G_2 \cos r \quad (161)$$

此种压榨系中辊轴承固定，上、下辊沿连心线方向施以附加外力 P_2 和 P_1 。 r 为三辊连心线与垂直线的夹角。 G_1 、 G_3 各为辊1、辊3带轴承的重力， G_2 为花岗石中辊2的自重。上、下辊为普通辊；且线压力 $q_2 > q_1$ 。

$Q_{\#}$ 是中辊所受的载荷。设 K_1 、 K_2 、 K_3 依次为辊1、辊2、辊3在倾

斜面上的中高, K_g 为三个辊在斜面上的总中高。略去辊筒重力的分力在垂直于斜面方向上所生挠度的影响。

$$K_1 = \frac{2(Y_1 - Y_2)D_1}{D_1 + D_2} = \left(\frac{P_1}{E_1 J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2 J_2} \right) \frac{b^2 D_1 (12L - 7b)}{19200(D_1 + D_2)} \quad (162)$$

$$K_2 = \frac{2(Y_1 - Y_2)D_2}{D_1 + D_2} = \left(\frac{P_1}{E_1 J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2 J_2} \right) \frac{b^2 D_2 (12L - 7b)}{19200(D_1 + D_2)} \quad (163)$$

$$K_3 = K_g - (K_1 + 2K_2) = \frac{b^2 (12L - 7b)}{19200} \left[\frac{P_1}{E_1 J_1} + \frac{P_2}{E_3 J_3} - \left(\frac{P_1}{E_1 J_1} - \frac{Q_{\#}}{E_2 J_2} \right) \frac{D_1 + 2D_2}{D_1 + D_2} \right] \quad (164)$$

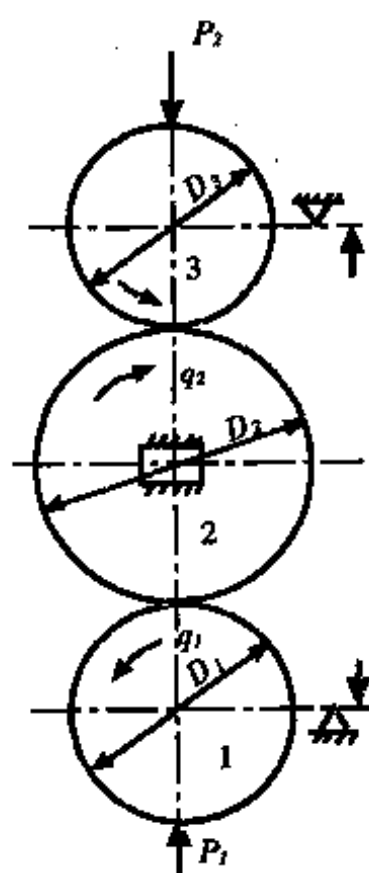


图 11-9-19 垂直式三辊压榨
受力图

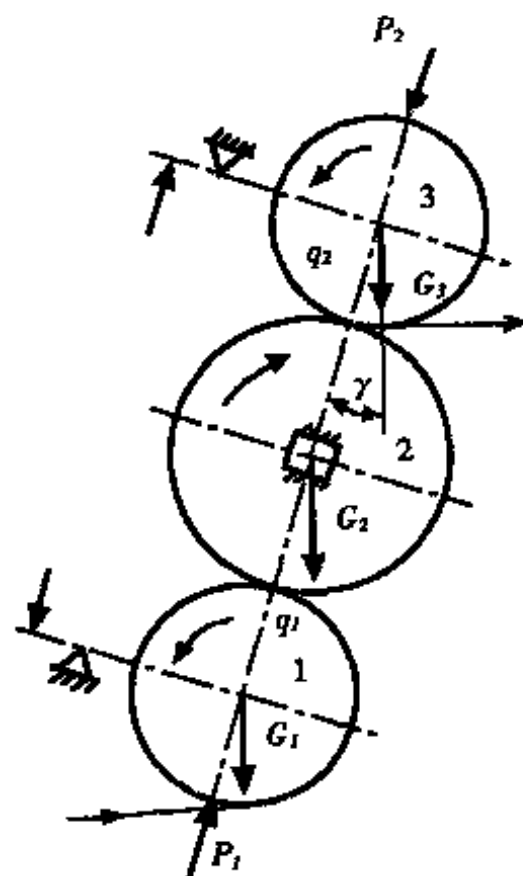


图 11-9-20 斜立式三辊压榨
受力图

其中 $Y_1 = \frac{P_1 b^2 (12L - 7b)}{38400 E_1 J_1}$;

$Y_2 = \frac{Q_{\#} b^2 (12L - 7b)}{38400 E_2 J_2}$;

$$Y_3 = \frac{P_2 b^2 (12L - 7b)}{38400 E_3 J_3}; \quad K_3 = 2(Y_1 + Y_3).$$

假若上、下辊皆为真空辊，上辊毛毯合力垂直向上，下辊毛毯合力水平并与纸页前进方向相反，其余条件不变，则 P_1 、 P_2 、 Q_3 、 K_1 、 K_2 、 K_3 依次按式(72)、式(74)、式(161)、式(163)、式(164)求得。但应注意，式(72)和式(74)中的脚注“上”、“下”须改成“3”、“1”，而 P_1 应改为 P_2 。

(4) 堆垒式三辊压榨(图11-9-21)

$$P_1 = q_1 b - \frac{G_1}{\cos r_1} \quad (165)$$

$$P_2 = q_2 b - \frac{G_2}{\cos r_2} \quad (166)$$

$$Y_{1-3} = \frac{b^2(12L-7b)}{38400} \sqrt{\left(\frac{P_1}{E_1 J_1}\right)^2 + \frac{(P_2 \sin r_2 - P_1 \sin r_1)^2 + (P_1 \cos r_1 + P_2 \cos r_2 + \Sigma G)^2}{(E_3 J_3)^2} + \frac{2[P_1 \sin r_1 (P_2 \sin r_2 - P_1 \sin r_1) + P_1 \cos r_1 (P_1 \cos r_1 + P_2 \cos r_2 + \Sigma G)]}{E_1 J_1 E_3 J_3}} \quad (167)$$

$$Y_{2-3} = \frac{b^2(12L-7b)}{38400} \sqrt{\left(\frac{P_2}{E_2 J_2}\right)^2 + \frac{(P_2 \sin r_2 - P_1 \sin r_1)^2 + (P_1 \cos r_1 + P_2 \cos r_2 + \Sigma G)^2}{(E_3 J_3)^2} + \frac{2[P_2 \sin r_2 (P_2 \sin r_2 - P_1 \sin r_1) - P_1 \sin r_1 (P_1 \cos r_1 + P_2 \cos r_2 + \Sigma G)]}{E_2 J_2 E_3 J_3}} \quad (168)$$

$$K_1 = 2Y_{1-3} \frac{D_1}{D_1 + D_3} \quad (169)$$

$$K_2 = 2Y_{2-3} \frac{D_2}{D_2 + D_3} \quad (170)$$

$$K_3 = 2 \sqrt{\left(y_{2-3} \frac{D_3}{D_2 + D_3}\right)^2 + \left(y_{1-3} \frac{D_3}{D_1 + D_3}\right)^2 + 2\left(y_{2-3} \frac{D_3}{D_2 + D_3}\right) \left(y_{1-3} \frac{D_3}{D_1 + D_3}\right) \cos(r_1 + r_2)} \quad (171)$$

式中 $\Sigma G = G_1 + G_2 + G_3$ (N)

Y_{1-3} ——辊1、辊3组工作部分最大挠度的向量和, cm

Y_{2-3} ——辊2、辊3组工作部分最大挠度的向量和, cm

K_1, K_2, K_3 ——辊1、辊2、辊3的中高, cm

G_1, G_2, G_3 ——辊1、辊2带轴承的重力, N和辊3的自重力, N

通常使用的下辊3多为花岗石辊, 直径为1200~1500mm, 刚度很大而挠度极小, 故可不计其变形。此时下辊不给中高, 且真空辊1、辊2的中高为

$$K_1 = \frac{P_1 b^2 (12L - 7b)}{19200 E_1 J_1} \quad (172)$$

$$K_2 = \frac{P_2 b^2 (12L - 7b)}{19200 E_2 J_2} \quad (173)$$

$$P_1 = q_1 b + P_{K1} - P_{01} - \frac{G_1 - Z_1}{\cos r_1} \quad (174)$$

$$P_2 = q_2 b + P_{K2} - P_{02} - \frac{G_2 - Z_2}{\cos r_2} \quad (175)$$

式中的 $P_{K1}, P_{K2}, P_{01}, P_{02}$ 与式(74)或式(70)中的 P_K, P_0 算法完全相同, 脚注1、2表示真空上辊1和2之意。 Z_1, Z_2 是代表辊1、辊2毛毯拉力的合力, 而不表示毛毯松、紧边的拉力。图11-9-21用于二个上辊均为真空辊时, 应增加如下诸力: 垂直向上的毛毯合力 Z_1, Z_2 ; 沿上、下辊连心线并向上的 P_{K1}, P_{K2} ; 与 P_{K1}, P_{K2} 反向的 P_{01}, P_{02} 。

(5) 压光机辊的中高

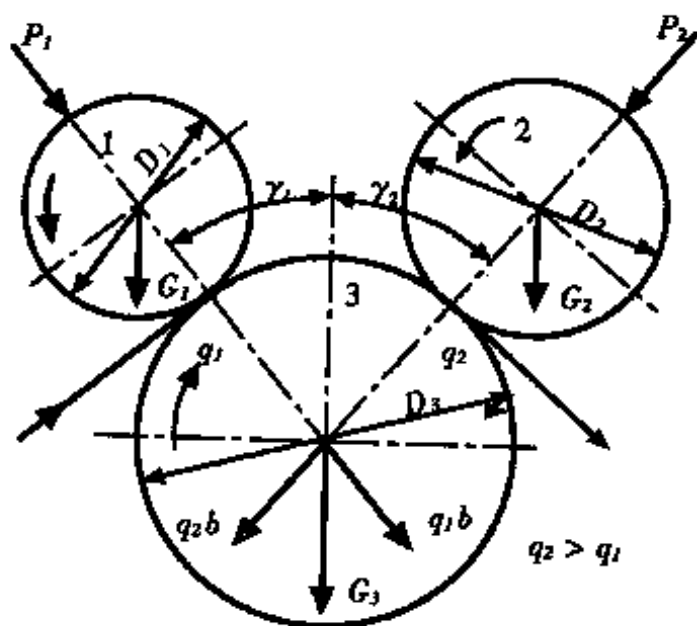


图 11-9-21 堆垒式三辊压榨图

① 顶辊没有附加外力 P

$$K_{底} = \frac{(\Sigma G_{1-n} + \Sigma g_{2-n})(12L - 7b)b^2}{19200 E_{底} J_{底}} \quad (176)$$

式中 $K_{底}$ ——压光机底辊的中高, cm

ΣG_{1-n} ——各压光辊自重力的总和, N

Σg_{2-n} ——除底辊外各压光辊轴承重力的总和, N

$J_{底}$ ——压光机底辊横断面的惯性矩, cm^4

$E_{底}$ ——压光机底辊的弹性模数, MPa

$E_{底} J_{底} = E_1 J_1$ (冷硬层刚度) + $E_2 J_2$ (非冷硬层刚度)

$E_1 = 1.4 \times 10^5$ (MPa)

$E_2 = 1.15 \times 10^5$ (MPa)

② 顶辊有附加外力 P

$$K_{顶} = \frac{Pb^2(12L - 7b)}{19200(E_1 J_1 + E_2 J_2)} \quad (177)$$

$$K_{底} = \frac{(\Sigma G_{1-n} + \Sigma g_{2-n} + P)(12L - 7b)b^2}{19200(E_1 J_1 + E_2 J_2)} \quad (178)$$

压光辊工作时, 由于辊筒间的滑动, 带中高的底辊两头, 磨损比中间大, 久之, 底辊中高必然增加, 故应定期重磨。但底辊拆装困难,

通常将下数第二辊重磨,并赋以较小的中高,以适应底辊中高的增加。为此,有时将按式(176)、式(178)求得的底辊中高,以其85%~90%留给它自己,而将余下的15%~10%分配给下数第二辊。

(6) 毛毯压榨辊的中高

毛毯压榨辊中高的计算方法与两辊压榨相同。但最常用的还是两辊在同一垂直线上者,故可用式(136)求 $K_{\text{中}}$,而且常令下辊设中高,所以 $K_{\text{中}}$ 即为毛毯下压辊的中高 $K_{\text{下}}$ 。

八、导毯辊的强度验算

(一) 湿导毯辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = \sqrt{4q^2b^2 + G^2} \quad (179)$$

式中 q 为湿毛毯的工作线张力,一般 $q=10\sim20(\text{N/cm})$ 。但,强度验算时,为了安全,可取 $q=25(\text{N/cm})$ 。

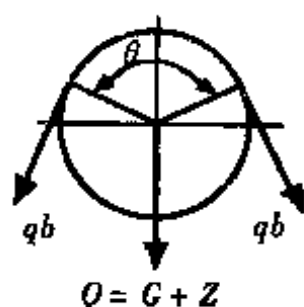


图 11-9-22 湿导毯辊受力图

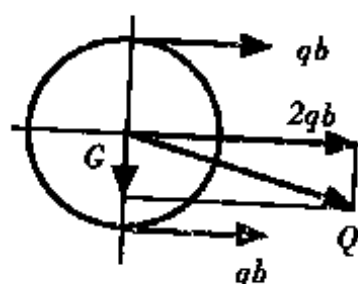


图 11-9-23 干毯辊受力图

(二) 干导毯辊承受的实际总载荷 Q

$$Q = G + Z = G + 2qb \sin \frac{\theta}{2} \quad (180)$$

式中的 q 为干导毯工作线张力,一般 $q=20\sim25(\text{N/cm})$ 。如未装设自动张紧器,则在遇到断纸或干毯与烘缸间无纸页时,干毯将收缩。由于不能及时调整张紧器,干毯张力将增加50%~80%。故强度验算常取 $q=50(\text{N/cm})$ 。当使用帆布干毯时, $q=$

4~10(N/cm), 强度验算可取 $q=15(\text{N/cm})$ 。 Z 为干毯张力的合力, 视它作用在干毯辊中心垂直线上。

干毯辊除 Q 之外, 其他项目的验算均与导网辊强度验算相同。

九、烘缸的强度验算

(一) 按缸筒壁厚验算烘缸的许用工作气压 $[P_s]$

$$[P_s] = \frac{30(S-C)}{D}, \text{MPa} \quad (181)$$

式中 S ——烘缸筒壁厚, cm

D ——烘缸外径, cm

C ——考虑制造误差和腐蚀情况的附加厚度, cm, $C=0.2\sim0.6$

当缸筒内部加过工且铸造时加有镍、铬者, 可取 $C=0.2$; 若内壁未加工且为普通灰铸铁时, 取 $C=0.6$; 一般常取 $C=0.4$ 。

若烘缸外径为标准直径800、1000、1250、1500、2000、2500、3000 mm时, 可按下列诸式求 $[P_s]$ 。

$$[P_s]_{80} = 0.375(S-C) \quad (182)$$

$$[P_s]_{100} = 0.3(S-C) \quad (183)$$

$$[P_s]_{125} = 0.24(S-C) \quad (184)$$

$$[P_s]_{150} = 0.2(S-C) \quad (185)$$

$$[P_s]_{200} = 0.15(S-C) \quad (186)$$

$$[P_s]_{250} = 0.12(S-C) \quad (187)$$

$$[P_s]_{300} = 0.1(S-C) \quad (188)$$

式(182)是以薄壁受内压容器的外径公式和铸铁的许用拉应力为15MPa而导出的。脚注数字80、100、125等是用cm计的烘缸外径, 以表示不同直径烘缸的许用工作气压。

(二) 按缸筒根部厚度验算烘缸的许用工作气压 $[P_s]$

$$[P_s] = \frac{80D_c(S_2-C)^2}{6D_i^2H + D_c^2(S_2-C)} \quad (189)$$

式中 D_b ——烘缸筒内径, cm(图11-9-24)

D_c ——A—C断面处的平均直径, cm

$$D_c = D - S_2$$

H ——凸缘螺栓孔中心到平均直径 D_c 的距离, cm

S_2 ——缸筒根部壁厚, cm

当根部为圆角 R 时, $S_2 = S + R$, R 为圆角半径(cm); 当根部为直角时(这种情况极少), $S_2 = S$ 。式(189)是按铸铁的 $[\sigma_w] = 20\text{MPa}$ 而导出的。

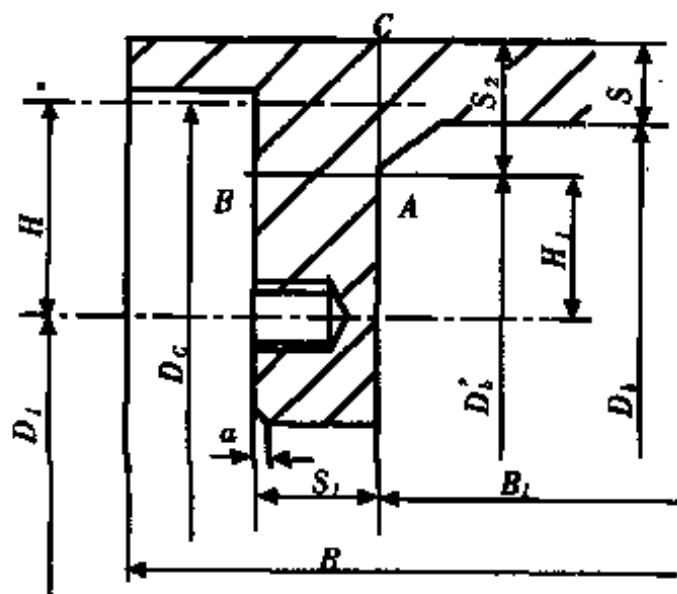


图 11-9-24 烘缸筒体根部图

(三) 按缸筒凸缘厚度验算烘缸的许用工作气压 $[P_s]$

$$[P_s] = \frac{10D'_b(S_1 - C)^2}{D_1^2 H_1} \quad (190)$$

式中 S_1 ——缸筒凸缘厚度, cm(图11-9-24)

D_1 ——缸筒凸缘螺栓孔中心圆直径, cm

D'_b ——缸筒凸缘内壁根部直径, cm, 当根部为圆角 R 时,

$$D'_b = D_b - 2R.$$

H_1 ——缸筒凸缘螺栓孔中心到凸缘计算断面A—B的距离, cm

当凸缘与缸筒内壁用圆角或斜角过渡时, $H_1 = \frac{1}{2}(D'_b - D_1)$; 若

成直角相交(此种情况极少)时, $H_1 = \frac{1}{2}(D_b - D_1)$ 。式(189)、式(190)中的 C 值选用与式(181)相同。推导式(190)时采取铸铁的 $[\sigma_w] = 15\text{MPa}$ 。

(四) 按缸盖凸缘厚度验算烘缸的许用工作气压 $[P_s]$

$$[P_s] = \frac{16.6D_2(S_4 - C)^2}{D_1^2 H_4} \quad (191)$$

式中 H_4 ——弯矩臂长, cm(图11-9-25、图11-9-26)

S_4 ——缸盖凸缘厚度, cm

D_2 ——缸盖与缸筒配合处的直径, cm

C ——附加厚度, cm

$C=0.2$ (一面加工), $C=0$ (两面加工)。

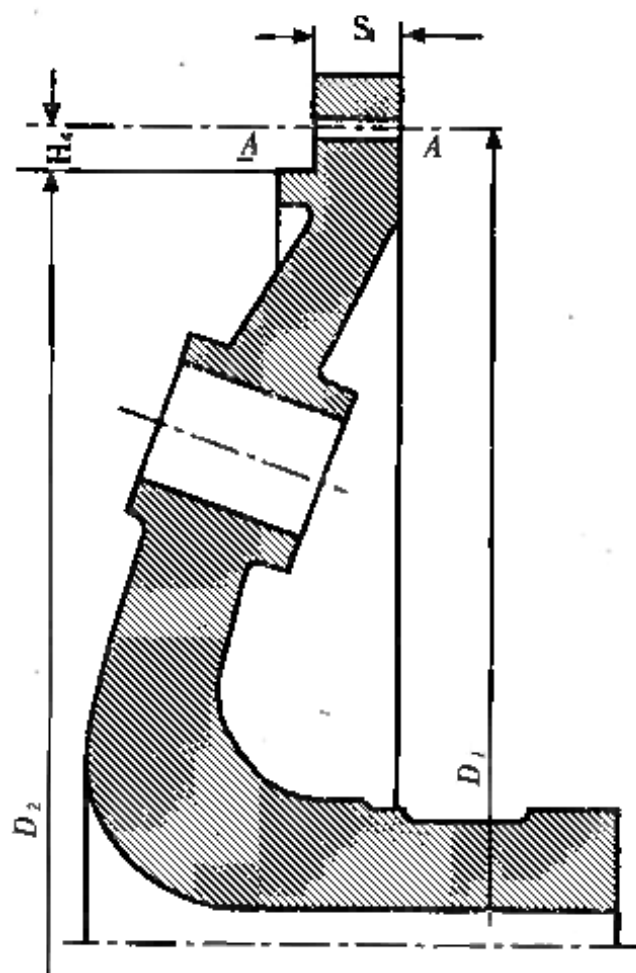


图 11-9-25 凸形缸盖图

推导式(191)时,是以凸缘A—A断面处的弯曲应力为依据,并选用铸铁的 $[\sigma_w] = 25\text{MPa}$ 。

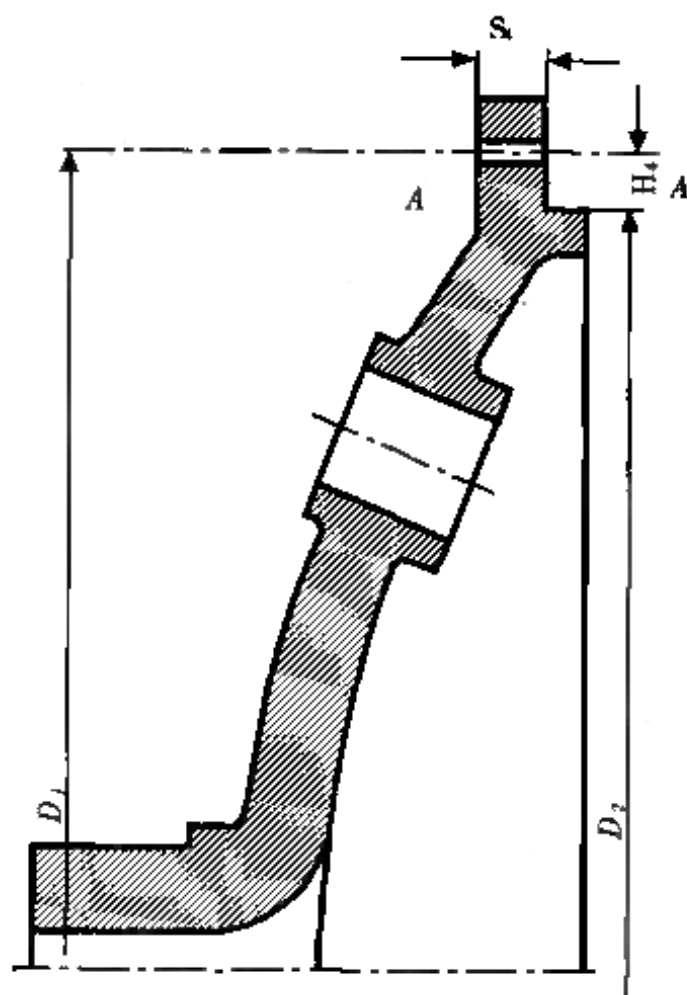


图 11-9-26 凹形缸盖图

(五) 按人孔盖厚度验算烘缸的许用工作气压 $[P_s]$

1. 平板人孔盖(图11-9-27)

$$[P_s] = 71.8 \left(\frac{S_s - C}{b} \right)^2 (1 + e^2) \quad (192)$$

式中 a ——椭圆形人孔的长轴, cm

b ——椭圆形人孔的短轴, cm, $e = \frac{b}{a}$

S_s ——除去空刀的人孔盖板厚度, cm

C ——附加厚度, cm, 当 $S_s \leq 2$ 时, $C = 0.2S_s$; 当 $S_s > 2$

时, $C=0.15S_5$

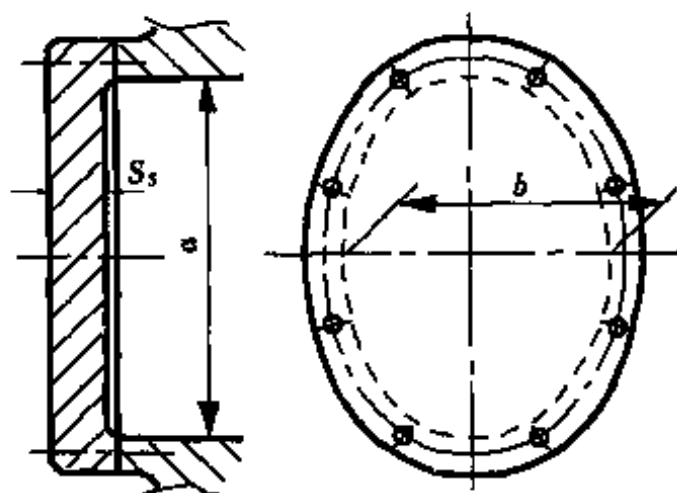


图 11-9-27 烘缸平板人孔盖图

2. 碟形人孔盖(图11-9-28)

$$[P_s] = 74.6 \left(\frac{S_5 - C}{B} \right)^2 (1 + e^2) \quad (193)$$

式中 $e=B/A$

B ——人孔盖螺栓孔中心扁圆短轴, cm

A ——人孔盖螺栓孔中心扁圆长轴, cm

S_5 ——人孔盖板厚度, cm

C ——附加厚度, cm, 取值同式(192)

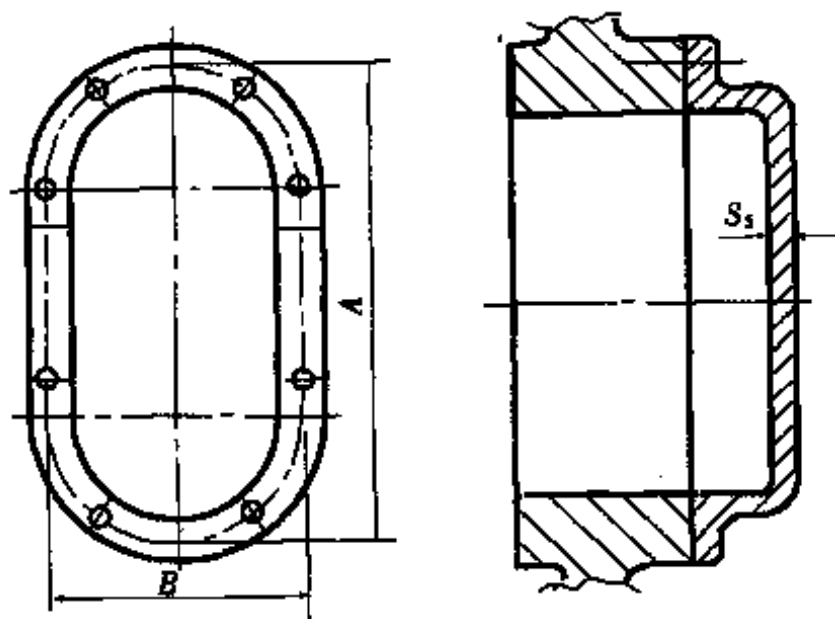


图 11-9-28 烘缸碟形人孔盖图

3. 外凸倒门人孔盖(图11-9-29)

$$[P_s] = 34.7 \left(\frac{S_s - C}{B} \right)^2 (1 + e^2) \quad (194)$$

式中 A ——扁圆人孔长轴, cm
 B ——扁圆人孔短轴, cm
 e ——扁圆人孔短、长轴之比 $e = B/A$
 C ——附加厚度, cm, 取值同式(192).
 S_s ——人孔盖板中心壁厚, cm

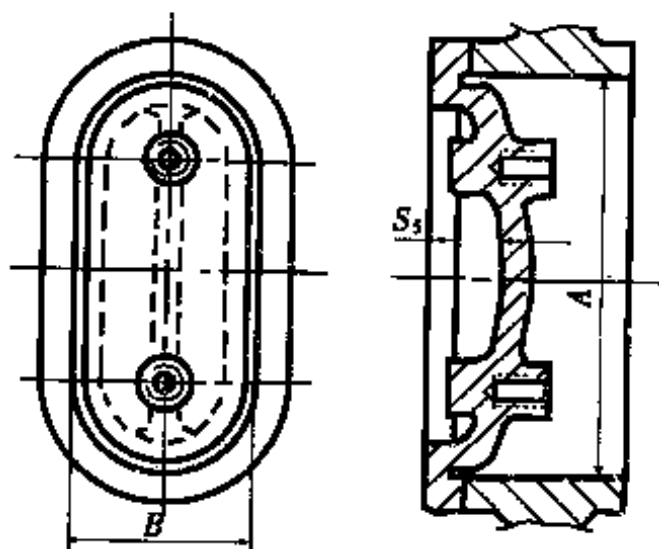


图 11-9-29 外凸倒门人孔盖图

4. 内凸倒门人孔盖(图11-9-30)

$$[P_s] = 70.4 \left(\frac{S_s - C}{B} \right)^2 (1 + e^2) \quad (195)$$

式中 e ——椭圆形人孔短、长轴之比 $e = B/A$
 A ——椭圆形人孔长轴, cm
 B ——椭圆形人孔短轴, cm
 S_s ——人孔盖板中心壁厚, cm
 C ——附加厚度, cm, 取值同式(192)

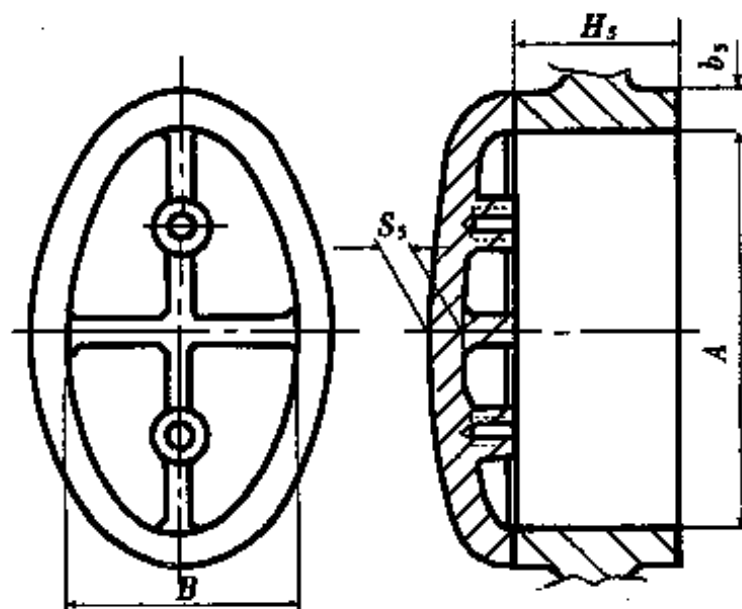


图 11-9-30 内凸倒门人孔盖图

(六) 按缸盖螺栓强度验算烘缸的许用工作气压〔 P_s 〕

$$[P_s] = \frac{nd_0^2[\sigma]}{D_2(D_2 + 1.75a)} \quad (196)$$

式中 D_2 ——缸盖与缸筒配合处的直径, cm

a ——缸筒凸缘内径倒角宽度, cm(图11-9-24)

n ——每端缸盖螺栓数

d_0 ——缸盖螺栓内径, cm

〔 σ 〕——螺栓的许用应力, MPa(见表11-9-2)

表 11-9-2 烘缸螺栓许用应力〔 σ 〕及其内径 d_0

螺栓直径 d/mm	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42
许用应力 /MPa	24.5	30.0	34.0	37.5	41.0	44.0	48.0	52.5	58.5	67.0
螺栓内径 d_0/mm	11.835	13.835	15.294	17.294	19.294	20.752	23.752	26.211	31.670	37.129

注: 表中材料为A₃、A₄钢, 工作温度为125℃。

(七) 按人、手孔盖螺栓强度验算烘缸的许用
工作气压〔 P_s 〕

1. 椭圆形顺门人、手孔盖螺栓(图11-9-31)

$$〔P_s〕 = \frac{nd_0^2〔\sigma〕}{a_1b_1 \frac{5(A_1^2+B_1^2)+6A_1B_1}{2B_1(A_1+B_1)} + 2.75b_2 \frac{5(a_1^2+b_1^2)+6a_1b_1}{a_1+b_1}} \quad (197)$$

式中 A_1 ——人、手孔盖螺栓中心椭圆的长轴之半, cm

B_1 ——人、手孔盖螺栓中心椭圆的短轴之半, cm

a_1 ——人、手孔盖椭圆垫圈在长轴上的平均半径, cm

b_1 ——人、手孔盖椭圆垫圈在短轴上的平均半径, cm

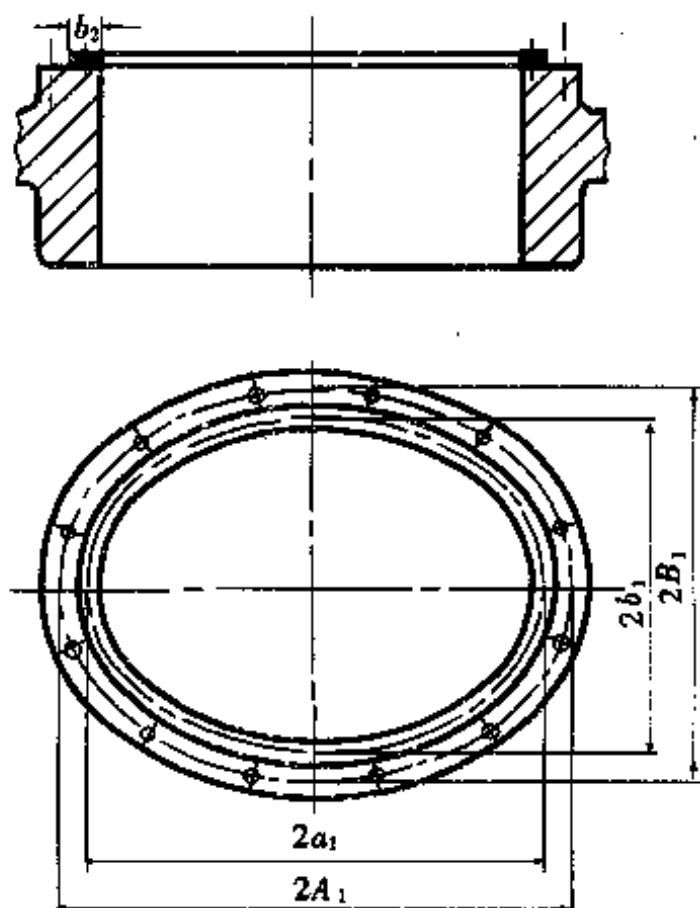


图 11-9-31 椭圆形顺门人、手孔螺栓图

b_2 ——垫圈的实际宽度, cm

n ——人、手孔盖的螺栓数

其余符号诸如 d_0 、 $[\sigma]$ 同式(196)。图示人、手孔螺栓。

2. 椭圆形倒门人孔盖螺栓

$$[P_s] = \frac{0.65d_0^2(a_1+b_1)[\sigma]}{\sqrt{b_2(5a_1^2+6a_1b_1+5b_1^2)}} \quad (198)$$

式中符号及单位同式(197)。

3. 椭圆形倒门手孔盖螺栓

$$[P_s] = \frac{0.325d_0^2(a_1+b_1)[\sigma]}{\sqrt{b_2(5a_1^2+6a_1b_1+5b_1^2)}} \quad (199)$$

式中符号及单位同式(197)。

4. 扁圆形顺门人、手孔盖螺栓(图11-9-32)

$$[P_s] = \frac{1.234nd_0^2B_1[\sigma]}{b_1(4a_1-0.858b_1)(A_1+0.571B_1)+1.751B_1b_2(a_1+0.571b_1)} \quad (200)$$

式中的符号及单位同式(197), 但须将该式符号说明中的椭字改成扁字。图示人、手孔螺栓。

5. 扁圆形倒门人孔盖螺栓

$$[P_s] = \frac{0.128d_0^2[\sigma]}{\sqrt{b_2(a_1+0.571b_1)}} \quad (201)$$

式中的符号及单位同式(200)。

6. 扁圆形倒门手孔盖螺栓

$$[P_s] = \frac{0.064d_0^2[\sigma]}{\sqrt{b_2(a_1+0.571b_1)}} \quad (202)$$

式中的符号及单位同式(200)。

推导式(192)至式(195)时选用铸铁的许用弯曲应力 $[\sigma_w]$ 为25MPa。倒门人、手孔盖螺栓数顺次采用2和1。

按上列式(181)至式(202)算出的许用工作汽压 $[P_s]$, 应选用其中最小者。另外, 对旧烘缸的强度验算, 还应根据已使用年限、腐

蚀状况、带病程度等情形,适当降低许用应力,确保安全使用。

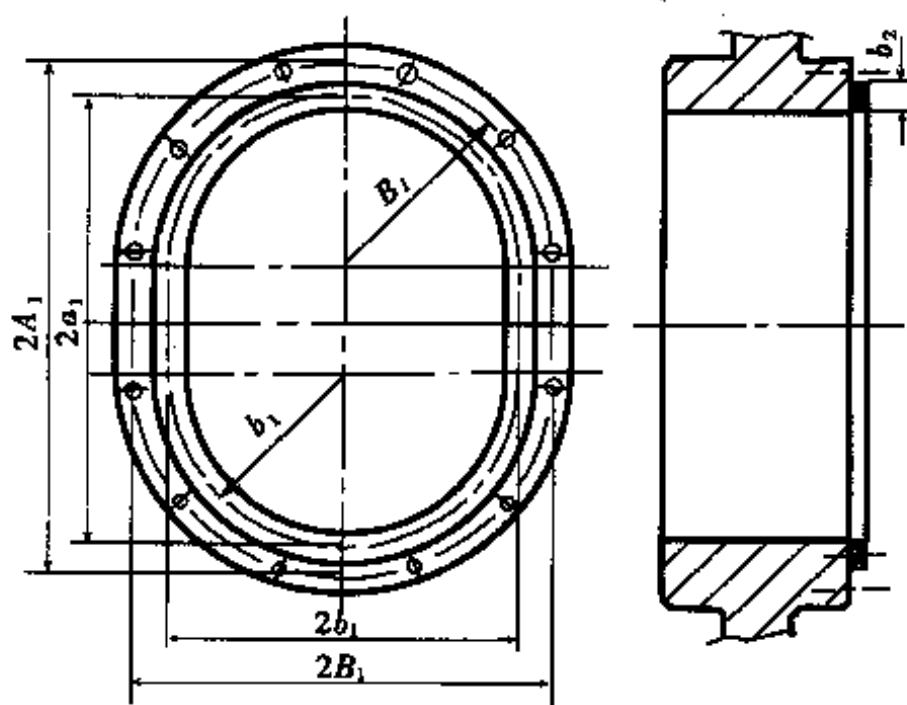


图 11-9-32 扁圆形顺门人、手孔螺栓图

十、例 题

有一道偏距为60mm的双辊压榨,其上辊倾斜加压,杠杆倾斜角 β 为 70° (见图11-9-12)。上辊为花岗石,辊内未浇灌水泥。下辊为铸铁挂胶。两辊的轴颈材料为45号钢,辊面宽 b 为2100,轴承心距 L 为2600。上辊从轴承中心到辊轴螺纹外端的距离 X 为170。上辊带轴承的重力为14280N。下辊自身重力为15200N。上辊外径 $D_{\text{上}}$ 为450,内径 $d_{\text{上}}$ 为160,轴颈直径 $d_{\text{上}}$ 为120,轴上螺纹内径 d_0 为127.15。下辊外径 $D_{\text{下}}$ 为400,内径 $d_{\text{下}}$ 为230,铸铁芯外径为350,壁厚 $\delta_{\text{下}}$ 为60,轴颈直径 $d_{\text{下}}$ 为175。试验算上辊的许用附加外力 $[P]$ 和 $[P']$,以及两辊间的许用线压力 $[q]$ 。并求在此线压下的下辊中高 $K_{\text{下}}$ (上辊无中高)。若两辊均有中高求 $K_{\text{上}}$ 和 $K_{\text{下}}$ 。(题中长度单位均为mm)。

解: (算式中的长度均用厘米计)

$$\begin{aligned} 1. \quad r &= \arcsin \frac{2m}{D_{\perp} + D_{\text{下}}} = \arcsin \frac{2 \times 6}{45 + 40} \\ &= \arcsin 0.14118 \approx 8^{\circ} 7' \end{aligned} \quad (56)$$

$$\begin{aligned} 2. \quad [Q_A]_{\perp} &= \frac{3000(D_{\perp}^4 - d_{\perp}^4)}{0.955(D_{\perp}^3 + d_{\perp}^3) + 1.5D_{\perp}(\frac{L}{4} - \frac{b}{8})} \\ &= \frac{3000 \times (45^4 - 16^4)}{0.955 \times (45^3 + 16^3) + 1.5 \times 45 \times (\frac{260}{4} - \frac{210}{8})} \\ &= 2525.10 \quad (\text{kN}) \end{aligned} \quad (78)$$

$$\begin{aligned} 3. \quad [Q_A]_{\perp} &= \frac{30(D_{\perp}^4 - d_{\perp}^4)}{1.5D_{\perp}(\frac{L}{4} - \frac{b}{8}) - 0.955(D_{\perp}^3 + d_{\perp}^3)} \\ &= \frac{30(45^4 - 16^4)}{1.5 \times 45 \times (\frac{260}{4} - \frac{210}{8}) - 0.955 \times (45^3 + 16^3)} \\ &= 276.84 \quad (\text{kN}) \end{aligned} \quad (79)$$

$$\begin{aligned} 4. \quad [Q_D]_{\perp} &= \frac{20400d_0^3}{10(L-b) + 25.5d_0} \\ &= \frac{20400 \times 12.715^3}{10 \times (260 - 210) + 25.5 \times 12.715} = 50.88 \quad (\text{kN}) \end{aligned} \quad (80)$$

由于50.88(kN)在以上三力中最小,故取 $[Q_D]_{\perp} = 50.88(\text{kN})$ 。

5. 求 $[P_D]_{\perp}$ 时应将花岗石辊的 $[Q_D]_{\perp}$ 值代入式(95)中, 换出表达铸铁加压辊的 $[Q_A] = \frac{9600(D_{\perp} - \delta_{\perp})^2 \delta_{\perp}}{2L - b}$ 一项。

$$\begin{aligned}
 [P_D]_{\perp} &= \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left[\sqrt{50880^2 - (G_{\perp}\sin r)^2} + G_{\perp}\cos r \right] - G_{\perp} \\
 &= \frac{\sin(8^{\circ}7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \left[\sqrt{50880^2 - (14280 \times \sin 8^{\circ}7')^2} \right. \\
 &\quad \left. + 14280 \times \cos 8^{\circ}7' \right] - 14280 = 53.39(\text{kN})
 \end{aligned}$$

6. 求 $[P_B]_{\perp}$ 时应将花岗石辊的 $[Q_B]$ 表达式 (81) 即 $\frac{54860(D-\delta)^3\delta}{b(12L-7b)}$ 代入式 (97) 中, 换出表达铸铁加压辊的 $[Q_B] = \frac{126200(D_{\perp}-\delta_{\perp})^3\delta_{\perp}}{b(12L-7b)}$ 项。

$$\begin{aligned}
 [P_B]_{\perp} &= \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{54860(D_{\perp}-\delta_{\perp})^3\delta_{\perp}}{b(12L-7b)} \right]^2 - (G_{\perp}\sin r)^2} + \right. \\
 &\quad \left. + G_{\perp}\cos r \right\} - G_{\perp} = \frac{\sin(8^{\circ}7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \\
 &\quad \left\{ \sqrt{\left[\frac{54860 \times (45-14.5)^3 \times 14.5}{210 \times (12 \times 260 - 7 \times 210)} \right]^2 - (14280 \times \sin 8^{\circ}7')^2} \right. \\
 &\quad \left. + 14280 \times \cos 8^{\circ}7' \right\} - 14280 = 68.24(\text{kN})
 \end{aligned}$$

7. 求 $[P_c]_{\perp}$ 时应将花岗石辊的 $[Q_c]$ 表达式 (82) 即 $\frac{500d_s^3}{x}$ 代入式 (99) 中, 换出表达铸铁加压辊的 $[Q_c] = \frac{1000d_{s\perp}^3}{L-b}$ 一项。

$$\begin{aligned}
 [P_c]_{\perp} &= \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left[\sqrt{\left(\frac{500d_s^3}{X} \right)^2 - (G_{\perp}\sin r)^2} + G_{\perp}\cos r \right] - G_{\perp} \\
 &= \frac{\sin(8^{\circ}7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \left[\sqrt{\left(\frac{500 \times 12^3}{17} \right)^2 - (14280 \times \sin 8^{\circ}7')^2} \right.
 \end{aligned}$$

$$+14280 \times \cos 8^{\circ} 7' \Big] - 14280 = 53.33(\text{kN})$$

$$8. [P'_c]_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left[\sqrt{\left(\frac{1000d_{\mp}^3}{L-b} \right)^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} - G_{\mp} \cos r \right] - G_{\pm} = \frac{\sin(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \quad (100)$$

$$\left[\sqrt{\left(\frac{1000 \times 17.5^3}{260-210} \right)^2 - (15200 \times \sin 8^{\circ} 7')^2} - 15200 \right.$$

$$\left. \times \cos 8^{\circ} 7' \right] - 14280 = 81.65(\text{kN})$$

$$9. [P'_B]_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{126200(D_{\mp} - \delta_{\mp})^3 \delta_{\mp}}{b(12L-7b)} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} - G_{\mp} \cos r \right\} - G_{\pm} = \frac{\sin(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \quad (98)$$

$$\left\{ \sqrt{\left[\frac{126200 \times (35-6)^3 \times 6}{210 \times (12 \times 260 - 7 \times 210)} \right]^2 - (15200 \times \sin 8^{\circ} 7')^2} \right.$$

$$\left. - 15200 \times \cos 8^{\circ} 7' \right\} - 14280 = 25.50(\text{kN})$$

$$10. [P'_A]_{\pm} = \frac{\sin(r+\beta)}{\sin\beta} \left\{ \sqrt{\left[\frac{9600(D_{\mp} - \delta_{\mp})^2 \delta_{\mp}}{2L-b} \right]^2 - (G_{\mp} \sin r)^2} - G_{\mp} \cos r \right\} - G_{\pm} = \frac{\sin(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})}{\sin 70^{\circ}} \quad (96)$$

$$\left\{ \sqrt{\left[\frac{9600 \times (35-6)^2 \times 6}{(2 \times 260 \times -210)} \right]^2 - (15200 \times \sin 8^{\circ} 7')^2} \right.$$

$$\left. -15200 \times \cos 8^{\circ} 7' \right\} - 14280 = 132.76(\text{kN})$$

按以上计算,应选用考虑下辊刚度时的上辊许用附加外力 $[P_B']_{\text{上}} = 25.50\text{kN}$, 因为它的数值最小。但据下面的计算,当上辊加压至 25.50kN 时,相应的线压力 q 仅为 181.9N/cm 。此值较小且低于毛毯压榨的线压。如满足不了工艺要求,宜提高附加外力到 $[P_C]_{\text{上}} = 53.33\text{kN}$, 相应的线压也就提高到 309.2N/cm 。此值在普通压榨棍的线压范围内,可以采用。提高附加外力后,从上面计算可知上、下压辊的强度、轴颈应力均无问题。至于下辊刚度较差,可用加大中高的办法来解决,否则只好另换直径较大的下辊。

11. 求两辊间的许用线压力 $[q]$ 时,可将式(59)中的 $P_{\text{上}}$ 换成 $[P_B']_{\text{上}}$ 则式中的 q 即为 $[q]$ 。

$$[q] = \frac{([P_B']_{\text{上}} + G_{\text{上}}) \sin \beta}{b \sin(r + \beta)} = \frac{(25500 + 14280) \times \sin 70^{\circ}}{210 \times \sin(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})}$$

$$= 181.9(\text{N/cm})$$

此值较小,现用 $[P_C]_{\text{上}} = 53.33(\text{kN})$ 代替 $[P_B']_{\text{上}}$, 则得

$$[q] = \frac{(53330 + 14280) \times \sin 70^{\circ}}{210 \times \sin(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})} = 309.2(\text{N/cm})$$

12. 求下辊的实际总载荷 $Q_{\text{下}}$ 时,应将式(58)中的 $P_{\text{上}}$ 换成 $[P_C]_{\text{上}} = 53.33\text{kN}$, 则得

$$Q_{\text{下}} = \sqrt{\frac{(G_{\text{上}} + [P_C]_{\text{上}})^2 \sin^2 \beta}{\sin^2(r + \beta)} + G_{\text{下}}^2 + 2G_{\text{下}} \times \frac{(G_{\text{上}} + [P_C]_{\text{上}})^2 \sin \beta \cos r}{\sin^2(r + \beta)}}$$

$$= \sqrt{\frac{(14280 + 53330)^2 \sin^2 70^{\circ}}{\sin^2(8^{\circ} 7' + 70^{\circ})} + 15200^2 + 2 \times 15200 \times}$$

$$\frac{(14280+53330) \times \sin 70^\circ \times \cos 8^\circ 7'}{\sin(8^\circ 7' + 70^\circ)} = 80.00(\text{kN})$$

$$13. K_{\text{上}} = K_{\text{下}} = \frac{b^2(12L-7b)}{19200\cos r} \left(\frac{P_{\text{上}}}{E_{\text{上}}J_{\text{上}}} + \frac{Q_{\text{下}}}{E_{\text{下}}J_{\text{下}}} \right) \text{上辊无中高} \quad (137)$$

式中 $P_{\text{上}} = [P_c]_{\text{上}} = 53.33(\text{kN})$; $Q_{\text{下}} = 80.00(\text{kN})$

$E_{\text{上}} = 5 \times 10^4(\text{MPa})$; $E_{\text{下}} = 1.15 \times 10^5(\text{MPa})$

$$J_{\text{上}} = \frac{\pi}{64}(D_{\text{上}}^4 - d_{\text{上}}^4) = \frac{3.14}{64} \times (45^4 - 16^4) = 198,072(\text{cm}^4)$$

$$J_{\text{下}} = \frac{\pi}{64}(D_{\text{下}}^4 - d_{\text{下}}^4) = \frac{3.14}{64} \times (35^4 - 23^4) = 59,925(\text{cm}^4)$$

$$K_{\text{上}} = K_{\text{下}} = \frac{210^2 \times (12 \times 260 - 7 \times 210)}{19200 \times \cos 8^\circ 7'} \times \left(\frac{53330}{5 \times 10^4 \times 198072} + \frac{80000}{1.15 \times 10^5 \times 59925} \right) = 0.065(\text{cm})$$

14. 当上、下辊均有中高时

$$K_{\text{上}} = \frac{D_{\text{上}}}{D_{\text{上}} + D_{\text{下}}} \times K_{\text{中}} \quad (138)$$

$$= \frac{45}{45 + 40} \times 0.065 = 0.0344(\text{cm})$$

$$K_{\text{下}} = \frac{D_{\text{下}}}{D_{\text{上}} + D_{\text{下}}} \times K_{\text{中}} \quad (139)$$

$$= \frac{40}{45 + 40} \times 0.065 = 0.0306(\text{cm})$$